Anweisung
zum
praktischen Mühlenbau,
oder
gründliche Abhandlung
zur
Verfertigung des gesammten Radewerks.

Für
Müller und Zimmerleute
ausgearbeitet

von
Heinrich Ernst,
der Mechanik und Mühlenbaukunst Praktikus.

Erster Theil.

Mit 16 Kupfertafeln.

Leipzig,
bey Gerhard Fleischer dem jüngern.
1802.

Coburger Landes-Bücherei

Dem

Hochedelgebohrnen Herrn

Herrn

Johann Friedrich Christoph Schirlig,

Sr. Hochfürstl. Durchl. zu Hessen-Cassel hochbetrautem Mühlen- und Wasserbau-Inspector,

Dem

Hochedelgebohrnen Herrn

Herrn

Carl August Bauer,

zum Churfürstl. Sächsisch. Stifts-Merseburg. Hochlöbl. Cammer und Amt daselbst zum Mühlen- und Wasserbau Geschwornen,

Meinen

verehrungswerthen Freunden

widmet

diese Schrift

als ein Zeichen der Hochachtung und Ergebenheit

der

Verfasser.

Vorrede.

Auf Veranlassung vieler Freunde der Mühlenbaukunst, sowohl derer, die bey mir Unterricht im praktischen Mühlenbaue erhalten haben, als auch vieler anderer von meinen Professionsverwandten, die mich kennen, bin ich schon längst ersucht worden, eine praktische Anweisung zum Mühlenbaue öffentlich bekannt zu machen. Allein meine Verhältnisse im Mühlenbaue selbst haben mich bisher größtentheils davon abgehalten. Nach dem Tode des hiesigen Lehrers der Mühlenbaukunst, Herrn Melzers, ward ich besonders oft gebeten, nicht nur das von meinem Vorfahren und schätzbaren Lehrer errichtete Lehr-Institut fortzusetzen, sondern auch meine 12- bis 15jährigen prakti-

schen Erfahrungen und Kenntnisse im Mühlenbaue, nach dem Beyspiele meines Vorgängers, in einer Schrift meinen Professionsverwandten mitzutheilen. Auf diese Art habe ich mich endlich entschlossen, diese Schrift dem Drucke zu übergeben. Was kann nun aber einem der Mühlenbaukunst Beflissenen nützlich seyn, und welches sind die ersten Gründe, um als ein brauchbarer Mann in diesem Fache nicht allein sein Brod zu verdienen, sondern auch darinnen wahrhaft nützlich zu werden? Ohnstreitig muß er erst, ehe er zu höhern Unternehmungen in diesem Fache gebraucht werden kann, ein jedes Rad geschickt und tüchtig verfertigen lernen. Und wer kann hierinnen den besten Unterricht geben? Unstreitig keiner besser, als der, der selbst in diesem Fache gearbeitet hat; denn nur dieser kennt die Bedürfnisse derer, welche bey dergleichen Arbeiten angestellt werden. Aus diesem Grunde war es Pflicht für mich, den Anfang meines Werks mit einer vollständigen praktischen Anweisung zur Verfertigung des gesammten Radewerkes zu machen, und nicht allein alle praktische Vortheile und Regeln, welche bey der Verfertigung

der

der Räder vorkommen, sondern auch noch andere nutzbare Anwendungen aus der höhern Geometrie, in Bezug auf das Radewerk, so viel wie möglich anzugeben. Man sehe ja die Verfertigung des Radewerks nicht für etwas geringfügiges und leichtes an; es ist gewiß einer der wichtigsten Theile der Mühlenbaukunst. Daß aber dieser so wichtige Theil in allen Büchern der Mühlenbaukunst nur auf etliche Seiten oder höchstens in ein Capitel zusammengedrängt wird, rührt wohl daher, weil die Verfasser jener Schriften denselben in der praktischen Ausübung noch in etwas verkannt haben.

Man verzeihe mir, daß ich die Berechnung der Radezirkel und Viertelmäßer in dieser Schrift nicht mit angeführt habe. Ich unterließ es deswegen, weil die mehresten Zeugarbeiter, so richtig die Rechnung auch ist, dennoch derselben nicht trauen, und lieber die mechanische Eintheilung, mit dem Zirkel, sich vorbehalten. Ich glaubte hierinnen ihren Willen erfüllen zu müssen, und werde daher diese Berechnungen an einem andern Orte anführen, welcher ebenfalls zweckmäßig dazu seyn wird.

Endlich

Endlich muß ich die Herren Theoretiker nebst den Herren Recensenten um Verzeihung bitten, daß ich ihre Sprache nicht habe gebrauchen können. Ich bin selbst kein Gelehrter, und muß überdieß noch erwarten, ob mich, selbst in meiner Handwerkssprache, meine Professionsverwandten genug verstehen werden. Mit einem Worte, ich muß mich hier nach der Stimmenmehrheit und nach den Kenntnissen derer richten, für welche diese Schrift eigentlich bestimmt ist.

Indessen würde ich mich freuen, wenn mein Werk auch bey dem gelehrtern Theile des Publikums einigen Beyfall erhalten sollte. Gelingt es mir, diese Absicht zu erreichen, so werde ich in diesem Fache unermüdet fortfahren, und künftig (so Gott will) auch einen zweyten Theil, von den Verhältnissen des Zeuges bey verschiedenen Mühlen nach richtigen praktischen Versuchen und Beobachtungen, dem Drucke übergeben.

Inhalts-

Inhaltsverzeichniß der Capitel.

Erstes Capitel.

Von Erklärung des Radewerks. Seite 1

Zweytes Capitel.

Von Verfertigung der Radestühle. S. 12

Drittes Capitel.

Von Verfertigung der Pansterräder. S. 25

Viertes Capitel.

Von Verfertigung der Sack-, Strauber-, und horizontalen Wasserräder. S. 38

Fünftes

Fünftes Capitel.

Von Verfertigung der oberschlächtigen Räder. Seite 61

Sechstes Capitel.

Von Verfertigung der Stirnräder und Drehlinge. S. 75

Siebentes Capitel.

Von Verfertigung der Kammräder und Getriebe. S. 117

Achtes Capitel.

Von den Schwungrädern. S. 136

Neuntes Capitel.

Von den Bauanschlägen bey dem Radewerke. S. 148

Erstes Capitel,

von

Erklärung des Radewerks, so bey Mühlen und andern Maschienen gebraucht wird.

§. 1.

Diejenigen Räder, welche ihre Bewegung entweder durch den Stoß, oder durch die Schwere, oder auch durch Schwere und Stoß des Wassers zugleich erhalten, werden Wasserräder genennt. Erste Art heißt man unterschlächtige und letztere oberschlächtige Wasserräder.

§. 2.

Unterschlächtige Wasserräder haben wieder ihre besondern Benennungen, weil die Bauart derselben verschieden ist. Wir wollen hier der Ordnung gemäß zuerst die Staberäder nehmen.

Ein Staberad besteht aus zwey Reifen welche vermittelst eingezapfter Schaufeln a Tab. I. Fig. 1. verbunden sind. Die Breite oder Entfernung dieser Reifen von einander b, c Fig. 1. richtet sich nach der Menge des Aufschlagewassers. Die kleinste Breite derselben ist 1 Elle 12 Zoll, die größte aber 2 Ellen 12 Zoll. Eben so ist auch die Höhe derselben verschieden; man hat Staberäder von 7, 8, bis 10 Ellen hoch, wie solches Lage, Umstände, und Disposition erfordern. Die Anzahl der Schaufeln, die in diese Reifen b, c eingezapft sind, richtet sich ebenfalls nach der Menge des Aufschlagewassers; sie erstreckt sich von 24 bis 36. Die Entfernung derselben unter sich, oder die Weite, in welcher sie sich unter einander befinden, ist 18, 20, bis 21 Zoll.

§. 3.

Der Ordnung nach folgen nun die Pansterräder; diese bestehen auch aus zwey Reifen, zwischen welchen die Schaufeln eingezapft sind; sie sind von den Staberädern §. 2. nur der Weite nach unterschieden, denn ihre Weite Tab. I. Fig. 2. beträgt 4 bis 5 Ellen, auch werden die Schaufeln ein, in gewissen Fällen auch zweymal verriegelt, um dadurch dem Stoß des Wassers hinlänglich Widerstand zu thun. Da diese Räder wegen vielen Wassers und vermöge ihrer Breite

viel

viel Kraft ausüben müssen, so treiben sie gemeiniglich bey Mühlen zwey Gänge. Man kann dieselben vermittelst einer Kette c, welche sich um die Welle d aufwindet, nach dem Steigen und Fallen des Wassers aus- und einlassen.

§. 4.

Nach diesen folgen die Strauberäder Tab. I. Fig. 3. Diese sind nur von einem Reifen zusammengesetzt. Die Schaufeln a werden an Hölzer, welche man Stelzen nennt, mit hölzernen Nägeln befestiget, auch werden dieselben auf beyden Seiten verriegelt, damit ihre Flächen dem Druck des Wassers genugsam widerstehen, wie solches in angezeigter Figur deutlich zu sehen ist.

§. 5.

Hierauf folgen nun die Sackräder Tab. I. Fig. 4. Diese sind ebenfalls von zwey Reifen zusammengesetzt, und ihr Unterschied von den Staberädern §. 1. beruhet bloß darinne, daß bey diesen Rädern die Schaufeln nicht gerade nach dem Centro gerichtet, sondern gebrochen stehen, das heißt, sie werden unter einem stumpfen Winkel in die Reifen des Rades eingesetzt.

1) Anmerkung.

Diese Räder thun weit bessere Dienste, als die allzu niedrigen oberschlächtigen, welche man Walzenräder nennt.

§. 6.

Endlich folgen nun die Schiffmühlenråder, durch welche die sogenannten Schiffmühlen auf großen Strömen in Bewegung gesetzt werden. Diese werden nicht nach der Art, wie die vorigen, mit Reifen versehen, sondern die Schaufeln a werden an die Arme b b b, welche in der Welle mit schwalbenschwånzigen Zapfen eingelocht sind, und noch mit Keilen verkeilet werden, mit hölzernen Nageln b befestiget. Die Höhe dieser Råder ist 6 bis 7 Ellen, und ihre Breite 8 bis 9 Ellen; letztere hångt von der verschiedenen Geschwindigkeit des Stromes ab.

§. 7.

Diejenigen Råder, auf welche das Wasser obendrauf geleitet wird, werden oberschlåchtige Råder genannt (Tab. I. Fig. 5.). Man bauet dergleichen, wo ein Fluß oder Bach von 4, 5, 6, 7 bis 16 Ellen Gefålle hat, denn je höher sie sind, desto mehr leisten sie Dienste. Obgleich die Schaufeln hier, wie bey den Sackrådern §. 5, unter einem gewissen Winkel in die Reifen des Rades eingesetzt werden, (wie dessen Verfertigung und Bau unten mehr erwåhnt werden wird), so unterscheiden sie sich doch von selbigen, und zwar darinnen, daß sie inwendig nach dem Centro des Rades mit einem Boden ausgeschalet werden, damit

damit das darauf fallende Wasser nicht durchlaufen, sondern bis an den bezweckten Ort gebracht werden kann.

2) Anmerkung.

Die inwendigen Schaufeln bey den Sackrädern werden die Riegel, bey den oberschlächtigen Rädern die Bodenschaufeln genennt.

3) Anmerkung.

Wenn ein oberschlächtiges Wasserrad etwa 4, 5 bis 6 Zoll frey unter dem Wasserbette hängt, so wird es, wenn noch Druckwasser über der Schutzöffnung steht, durch den Stoß und die Schwere des Wassers zugleich in Bewegung gesetzt. Mit mehrerm Vortheil wird dieser Zweck erhalten, wenn die Schaufeln den Wasserstrahl gehörig auffangen. Wie nun die Schaufeln nach diesem Wasserstrahl gedockt werden, soll weiter unten ausführlicher gezeigt werden.

§. 8.

Man hat noch eine Art Wasserräder, welche man horizontale Wasserräder nennt. Von ihrem horizontalen oder wagerechten Stande bekommen sie ihre Benennung. In folgenden Tabellen wird man ihre Structur und Bauart ausführlicher zeigen. Man bedienet sich eigentlich dieser Räder in gebirgichten Gegenden, wo das Wasser von einem hohen Berge auf selbige

fällt, z. E. in der Provence und Schweden. In unsern Gegenden trift man dergleichen Räder selten an, denn wo man ein solches Gefälle hat, macht man lieber oberschlächtige Wasserräder.

§. 9.

Die bisher abgehandelten Wasserräder sind in der ersten Tabelle nach ihrem Profil, wie sie nehmlich bey Mühlen und andern Maschienenrissen gezeichnet werden, vorgestellt. Damit nun ein Ungeübter ihre Structur völlig erkennen möge, so wird ihm hier vorläufig die Regel an die Hand gegeben, nach welcher dieselben verzeichnet werden.

Man zieht eine gerade Linie a, b, Tab. I. Fig. 1. nach der Höhe des Rades, und merket zugleich die Stärke des Reifes an, die selbiger bekommen soll. Hierauf theilet man diese Linie a, b, welche die Höhe des Rades vorstellt, in zwey gleiche Theile e, und ziehet aus e eine blinde Zirkellinie a, f, d. In diesen halben Zirkel theilet man nun so viel Schaufeln, als in die halbe Peripherie des Reifes kommen sollen. Endlich merket man auch durch eine blinde Zirkellinie die Breite des Reifes an, und ziehet aus dem Centro e durch die Theilungspunkte der Schaufeln 1, 2, 3, 4 u. s. w. blinde Linien; nach diesen Linien winkelt man mit einer Reißschiene auf den Reifen herüber, wie die punctirten Linien zeigen, so wer-

werden sich die Schaufeln präsentiren, wie gedachte Fig. 3. Tab. 1. deutlich zeiget.

4) Anmerkung.

Auf diese Art werden alle, sowohl Wasser-, Stirn- als Kammräder, ingleichen auch Drehlinge und Getriebe verzeichnet, wie sie nehmlich in Grund- und Aufrissen vorgestellt werden; und weil die Sache leicht einzusehen ist, so würde eine weitläuftigere Abhandlung hiervon überflüßig seyn.

§. 10.

Die verschiedenen Arten von Rädern, wodurch eine Mühle oder andere Maschienen durch die Kraft des Wassers in Bewegung gesetzt werden, sind in vorhergehenden §§. nach ihrem äußerlichen Ansehn, Benennung und Unterschied der Bauart, die unten weit deutlicher erkläret werden wird, nunmehro beschrieben. Es ist daher nöthig, die übrigen Arten von Rädern, die zum Ganzen gehören, ebenfalls auch zu benennen, um dadurch übersehen zu können, wie die innere Bewegung der Maschienen fortgesetzt werde. Dazu gehören nun noch folgende Arten von Rädern:

1) Stirnräder.
2) Kammräder.
3) Drehlinge.
4) Getriebe.
5) Schwungräder.

§. 11.

Stirnräder nennt man diejenigen, auf deren äußerstem Umfang oder Peripherie die Kammen befindlich sind. Diese Kammen müssen aus dem Centro des Rades verzeichnet werden; der Reif selbst wird aus doppelten Felgen zusammengesetzt, welche 4 bis 5 Zoll stark und 8 bis 9 Zoll breit seyn müssen. Die Kammen werden zwischen den Felgen mit einer Säge eingeschnitten, welches an seinem Orte mit mehrerm gezeigt, und die Vortheile dabey angegeben werden sollen.

5) Anmerkung.

Wenn ein Stirnrad so klein ist, daß es ohngefähr 24 bis 40 Kämmen hat, so wird es in den Mühlen von den Müllern ein Pöckchen genannt.

§. 12.

Ein Kammrad wird ebenfalls von doppelten Felgen, wie ein Stirnrad, zusammengesetzt. Die Felgen sind auch hier 4 bis 5 Zoll stark und 8 bis 9 Zoll breit, anstatt aber, daß bey den Stirnrädern die Kammen auf dem äußern Umfang (Peripherie) des Rades aufrecht stehn und nach dem Centro gerichtet sind, so werden hier die Kammen auf die Seite der Felgen, die das Rad ausmachen, eingesetzt, und zwar so, daß sie mit der Welle des Rades parallel laufen.

§. 13.

§. 13.

Drehlinge nennt man diejenige Art Räder, wenn durch zwey runde Scheiben, nach Verhältniß der Theilung, Löcher gebohrt, und in solche cylindrische Stecken eingesetzt werden, zwischen welche die Kammen des Stirn- oder Kammrades genau passen müssen, wenn nehmlich die Maschiene einen gleichförmigen Gang haben soll. Die Scheiben macht man gemeiniglich von 4 Felgen, daß also, doppelt genommen, zu einer Scheibe 8 Stück gehören. Diese Felgen sind gemeiniglich 2 Zoll stark und 9 bis 10 Zoll breit.

6) Anmerkung.

Man hat noch eine Art Drehlinge, die aber nur aus einer Scheibe und cylindrischen Stecken bestehn; hier müssen aber die Felgen 4 bis 5 Zoll stark seyn. Da nun bey den Drehlingen die Scheiben allemal doppelt gemacht werden, so wird ein solcher Drehling 8 bis 10 Zoll stark; denn wären die Scheiben solcher Drehlinge nicht stark genug, so würden die Stecken der gegen sie wirkenden Kraft nicht genugsam widerstehen können.

Man hat noch eine dritte Art Drehlinge, welche Ranzen genennt werden; in selbige werden zweymal Stecken eingesetzt. Auch von diesen wird umständlicher weiter unten gehandelt werden.

§. 14.

Getriebe sind kleine Räder, welche ebenfalls, wie die Drehlinge, mit cylindrischen Stecken versehn werden, aber nur mit dem Unterschiede, daß sie

1) weniger Stecken, z. E. 5, 6, 7, 8, 9 bis 12 haben.

2) Die Scheiben werden von einem Stück Pfoste, welches 2 bis 2½ Zoll stark seyn kann, verfertiget.

3) werden gedachte Scheiben in eiserne Ringe genau eingepaßt.

4) werden endlich die Stecken mit viereckichten Zapfen (damit sich selbige nicht drehen können) eingesetzt.

7) Anmerkung.

Man hat noch eine Art von Getrieben, welche man Kumte nennt. Diese sind in Ansehung der Stecken mit den Getrieben einerley, nur beruht hier der Unterschied darinne, daß die Kumtstecken nicht in eine Scheibe, sondern in eine Welle eingelegt werden. Man bedienet sich derselben zur Ausziehung der Pansterräder, auch bey Schneidemühlen u. d. gl.

§. 15.

Schwungräder nennet man endlich diejenigen, welche mit schweren Gewichten an der Peri-

Peripherie versehn sind, oder mit einer andern schweren Masse, welche um das Centrum ihrer Bewegung gleichförmig vertheilt ist, und dazu angewendet werden, daß solche von der empfangenen Kraft, wenn dieselbe ungleich arbeiten muß, durch einen steten Lauf die Maschiene in gleichem Gange erhalten.

NB. Die besten Schwungräder geben die runden Scheiben ab, wenn sie dünne und dabey recht schwer sind, welches unten mit mehrerm soll gesagt werden.

§. 16.

Man hat noch verschiedene Rüstzeuge, wodurch die Bewegung einer Maschiene bewirkt wird, z. E. Daumenwellen, welche bey Stampfmühlen gebraucht werden, Kurbel u. d. gl. welche aber nicht unter das Radewerk gerechnet werden. Was eigentlich die Hauptabtheilung des Radewerks in diesem Capitel angeht, ist nur vorläufige Anzeige und Bekanntmachung zum Unterschiede der Benennungen der Räder die Absicht gewesen. Anfängern ist daher, ehe sie selbst Hand ans Werk legen, nichts nöthiger, als die Benennungen und Gestalten der Räder zu kennen, und diesem wird hoffentlich hierdurch Genüge geschehn seyn; nachfolgende Capitel werden noch mehr Licht über diese Materie verbreiten.

Zweytes Capitel,

von

Verfertigung der Radestühle.

§. 1.

Nachdem wir die Benennung der vornehmsten, eine Maschiene in Bewegung setzenden Räder im vorigen Capitel abgehandelt haben, so wird es nun nöthig, die Zurüstung zu beschreiben, worauf dieselben nach unserm Gefallen und Absichten bequem verfertiget werden können, und diese Zurüstung heißt der Radestuhl. Dieser besteht aus 4 Balken a, b, c, d, Tab. II. Fig. 1. Besagte Balken sind 12 bis 18 Zoll länger, als das darauf zu verfertigende Rad Höhe haben soll. Die Stärke derselben kann 6 bis 8 Zoll seyn. In der Mitte dieser zusammen geschlossenen Balken wird ein Holz f, welches 4 bis 5 Zoll stark ist, mit einem schwalbenschwänzigen Zapfen fest eingelegt. Genau in der Mitte dieses erwähnten Holzes wird ein Loch gebohret, in welches ein anderes rund gedrehtes Holz eingesteckt wird; dieses Holz wird der Mönch genannt. Siehe Fig. 7.

Die-

Dieses Holz oder Mönch hat zwey runde Zapfen a b, wovon der eine a etwa 1 $\frac{1}{2}$, der andere b aber 1 Zoll stark seyn kann. Hat man also diese oben gedachten Balken zusammengeschlossen, so werden Beine nach beliebiger Höhe eingesetzt, die die vorgezeichneten Löcher anzeigen.

1) Anmerkung.

Man kann auch noch zwischen die Balken des hier beschriebenen Radestuhls 4 Bockhölzer Fig. 1. e, e, e, e besonders einlegen. Diese Bockhölzer haben den Nutzen, daß man auf einem solchen Radestuhle große und kleine Räder machen kann, weil sonst im letztern Fall die Felgen zu kurz sind, folglich nicht aufgelegt werden könnten. Auf diese Art ist dem Uebel abgeholfen, und man hat nun eine Vorrichtung, daß man beyde, große und kleine Räder darauf verfertigen kann.

§. 2.

Nachdem wir nun den Radestuhl nach seinen einzelnen Theilen erkläret haben, so ist es hier der schicklichste Ort, zu zeigen, wie man eigentlich ein Rad darauf verfertigen soll. Man verfährt demnach folgender Gestalt:

1) Suche man das gehörige Viertelmaaß, oder die Länge einer Felge a, b, Tab. II. Fig. 2. (Was das Viertelmaaß ist, soll weiter unten ausführlicher gesagt werden.)

2) Nun

2) Nun nimmt man den Radzirkel Fig. 4. (welcher etwas groß gezeichnet worden, um die Sache deutlicher zu machen,) legt denselben mit dem äußersten Loch a auf den Mönch, und verreißt die Felge auf der äußern Peripherie. Ist dieß geschehen, so hebt man

3) denselben aus, und legt ihn in das andere Loch auf gedachten Mönch b und verreißt die Felge inwendig. Nun hauet oder säget man

4) das Holz nach den verzeichneten Rissen aus, hobelt es winkelrecht ab, und so ist eine Felge fertig, nach welcher alsdann weiter die andern verrissen, und auch ausgebögt werden können.

2) Anmerkung.

Ehe man alle Felgen auf der äußern und innern Seite rein abhobelt, müssen sich erst auf der Schwartenseite, wo dieselben zusammengelegt werden, genau nach einer geraden Bahn (wozu man sich eines geraden Richtscheids bedienen kann) mit dem Fügehobel abgerichtet werden, und wenn dieses geschehen ist, noch einmal aufs Reine verrissen, und alsdann das wenige Holz vollends ausgeböget werden. Dadurch erhält man den Vortheil, daß man des langen Auf- und Nachbesserns überhoben seyn kann.

§. 3.

§. 3.

Sind alle Felgen fertig, so fängt man an, den Reif (oder Scheibe) zusammen zu stoßen. Dieß geschieht also:

1) leget man die Felge a, Tab. II. Fig. 2. auf den Radestuhl; auf diese legt man zwey andere c und b (nehmlich auf den bezweckten Ort der Anlegung), und sieht zu, ob sie gehörig zusammenpassen; wo nicht, so bessert man noch mit einem Hobel nach, bis sie genau passen. Ist man damit fertig, so werden

2) vier eiserne Zwingen angelegt, und diese drey Felgen, vermittelst aufgeschlagener Keile unter die Zwingen, zusammengezogen. Da, wo die obersten Felgen zusammenstoßen, und der Stoß noch nicht paßt, schneidet man mit einer egal geschränkten Säge darzwischen hinein, zieht die obern Felgen wieder zusammen, und continuiret damit, bis sie gehörig passen.

3) Ist also der Stoß, der Ordnung gemäß, gehörig zusammen, so verzeichnet man die Nagel und bohret die Löcher, und nagelt sie zusammen; alsdann wendet man

4) diese drey zusammengenagelten Felgen um, und stößt zwey andere daran (unter Beobachtung obiger Regeln), und fähret damit so lange fort, bis alle Felgen, zusammen gesetzt, eine Scheibe oder Reifen bilden; man merke aber wohl,

daß

daß, bey jeder Anstoßung anderer Felgen, der Reif oder Scheibe allemal in Zirkel gelegt werden muß.

3) Anmerkung.

Weil hier die Rede von einem Wasserradsreifen ist, so muß man bey der Eintheilung der Nagel und Schaufeln vorzüglich darauf sehen, daß keine Schaufel oder Nagel auf keinen Stoß oder Arm treffen darf; es muß alles mit der größten Accuratesse gearbeitet werden. Alle übrige practische Vortheile, welche bey Stirn- und Kammrädern, wie auch Drehlingen vorkommen, versparen wir, bis wir zu ihrer Verfertigung weiter unten selbst kommen.

§. 4.

Zur Abstechung der Felgenlänge bedienet man sich eines sogenannten Stangenzirkels oder Viertelmaaßes, wie es die Müller nennen, welches Tab. II. Fig. 5. abgezeichnet ist. Dasselbe besteht nehmlich aus zwey gedrehten Hölzern a und b, durch welche ein Stückchen Latte gelocht wird. Bey a wird der Zapfen fest gemacht, bey b aber wird das Loch etwas weiter gelassen, damit man oben einen Keil c draufschlagen kann, um gedachtes Holz an der Latte hin- und herschieben, und vermittelst dieses Keils dasselbe, nach jedem Punkte der verschiedenen Felgenlängen,

stellen

stellen zu können. Fig. 6. ist der eiserne Zahn, welcher zur Verreißung der Felgen an den Radezirkel Fig. 4. angeschraubt werden kann, wie solches praktischen Mühlen-Erbauern schon bekannt ist.

§. 5.

Um Anfängern sowohl, als auch bereits praktischen Arbeitern mehr Bequemlichkeit bey Erbauung der Räder zu verschaffen, soll hier ein Radestuhl mit einer Theilscheibe zu machen angewiesen werden. Man mache sich von gutem harten Holze

1) eine runde Scheibe, Tab. II. Fig. 3. a, und reiße nach Belieben verschiedene Zirkellinien, als b, c, u. s. w. drauf.

2) Theile man gedachte Zirkellinien nach der Zahl der Kämme, welche in die Räder kommen sollen, richtig und accurat ein. Dann bohre man

3) durch jeden abgestochenen Theilungspunkt ein grades winkelrechtes Loch durch die Scheibe, welches $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll stark seyn kann.

4) Passe man just durch das Centrum der Scheibe ein wohl abgedrehtes rundes Holz d, welches oben mit einer Schraube versehn ist, die so lang geschnitten wird, daß sie etwa $\frac{1}{2}$ Zoll in den beweglichen Theilungsstab e gehe; der Stab kann 1 und $\frac{1}{2}$ Zoll stark seyn.

5) In diesen Theilungsstab e muß ein läng-lichtes Loch f, welches etwa $\frac{1}{2}$ Zoll stark seyn kann, gemacht werden; darein mache man

6) eine Schraube g, Fig. 8., welche oben bey g mit einer Mutter versehen ist, und unten bey h einen Absatz hat, damit der Theilungsstab richtig aufliegen kann. Unter diesem Absatze bekommt diese Schraube eine kegelförmig zugedrehte Spitze, damit man dieselbe bequem in die Theilungslöcher der Scheibe einsetzen kann.

4) Anmerkung.

Das Loch f muß man so lang machen, daß die Schraube in alle Theilrisse verschoben werden kann.

7) An diese Scheibe a mache man noch vier Schrauben i, i, i, i, welche ganz zuäußerst an die Peripherie gesetzt werden, und mache sie ebenfalls mit Muttern; damit aber die Scheibe drauf ruhe, versehe man sie mit einem Absatz, und überdieß noch mit einem Kopf an dem untern Ende der Schraube, damit, wenn die Scheibe aufgeschraubt wird, sich gedachte Schrauben nicht durchziehen können. Andere Kleinigkeiten sind überdieß aus der Zeichnung zu ersehen.

§. 6.

Der Gebrauch dieser Theilscheibe ist folgender: z. E. man wollte ein Kammrad verfertigen, welches 56 Kamme und 4 Zoll Theilung haben sollte, so procedire man also:

1) Suche

1) Suche man den Theilriß und stoße das Rad zusammen, und richte es gehörig ab. Nun fängt man an, folgendermaaßen einzutheilen:

2) Man schraube die Theilungsscheibe a, Tab. II. Fig. 2. auf den Radestuhl k k k auf, und zwar dergestalt, daß sie mit dem Rade a, b, c, und ihrer eigenen Fläche a horizontal stehe.

3) Stelle man die Schraube l in dem langen Loche des Theilungsstabes e auf denjenigen Zirkel, wo 56 Löcher eingebohret sind, als so viel das hier angenommene Rad Kamme bekommen soll. Dann lege man

4) diesen auf den Stoß des Rades, (wohin nehmlich der erste Kamm kommen muß,) und mit der Schraube l in das Loch der Theilscheibe. Weil nun hier der Stoß den Kamm bemerkt oder bezeichnet, so braucht man hier keine Linie am Theilungsstabe wegzuziehen, sondern man hebt den Theilungsstab mit der Schraube aus, setzt ihn in das andere Loch auf dem Theilrisse der Scheibe, und zieht für den zweyten Kamm hart an dem Theilungsstabe eine Linie mit einem scharfen Zirkel. Da, wo diese Linie 1 den Theilriß des Rades a, b, c durchschneidet, ist der Punkt zum zweyten Kamme, wie solches die punktirten Linien 1, 2, 3, 4 deutlich zeigen. Auf diese Art fährt man fort, bis man ganz herum ist.

5) Anmerkung.

Durch dergleichen Theilungsscheibe kann man ein Rad sehr richtig und geschwind eintheilen. Wir haben uns mit vielem Nutzen und Vortheil dieser Theilscheibe bedienet, und es wäre zu wünschen, daß man in jeder Mühle eine auf das daselbst befindliche Zeug eingerichtete Theilscheibe verfertigte, indem sie zu jedem Radestuhl anwendbar zu machen ist. Man erhält durch diese Theilscheibe den Vortheil, das Viertelmaaß geschwind zu finden, ohne daß man erst durch mechanische Eintheilung mit dem Zirkel sich bemühen, viel weniger durch Rechnung suchen muß, welches auch manchem eine große Schwierigkeit machen würde.

Man darf nur verschiedene Theilrisse auf diese Scheibe machen, z. E. zu 4, 5, 6, 7, bis 8 Stücken u. s. w. und nach obigen Regeln verfahren, so hat man das Viertelmaaß gleich. Hätte man den Theilriß auf der Theilscheibe zu zwölf Stücken gemacht, so kann man auf diesen auch das Viertelmaaß zu vier Stücken finden; man darf nur den Theilungsstab mit der Schraube in die Löcher 1, 3, 6, 9, 12 setzen, so ist man damit fertig. Ingleichen zu acht Stücken, so darf man nur einen Theilriß auf die Theilscheibe machen, und acht Löcher hineinbohren, und in gedachte Löcher den Theilungsstab mit der Schraube setzen, so hat man das Achtelmaaß auch, welches alles

ein

ein jeder leicht einsehen kann. Es wäre freylich der Sache angemessener, wenn man z. B. ein Rad von acht Stücken im Umkreise machte, daß man sagte, man suche oder mache das Achtelmaaß, und nicht das Viertelmaaß. Weil es aber ein angenommenes und gebräuchliches Handwerks-wort geworden ist, so haben wir es auch hier, bey diesen angenommenen Namen, beybehalten.

§. 7.

Es würde sich kein schicklicherer Ort finden, vom Viertelmaaße zu reden, als hier bey Verfertigung der Radestühle. Wir wollen daher gleich anweisen, wie die Viertelmaaße von 4 bis zu 16 Stücken mechanisch gefunden werden.

1) Das Viertelmaaß zu finden, wenn das Rad aus 4 Stücken soll gemacht werden.

Auflösung.

Man theilet den Radius oder die halbe Höhe des Rades in zwölf gleiche Theile, und sticht noch 5 drüber, so sind es 17; diese 17 Theile geben das Viertelmaaß zu 4 Stücken oder Felgen im Umkreise.

2) Das Viertelmaaß zn 5 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theilet die halbe Höhe des Rades in 23 Theile und sticht noch 4 drüber, so sind es 27; diese geben das 5tel-Maaß.

Oder:

Man suche erst das Viertelmaaß zu 4 Stücken; wenn dieses geschehen ist, so theile man den Bogen, den das Viertelmaaß absticht, in 5 gleiche Theile, und nehme 4 Theile zum Viertelmaaße.

3) Zu 6 Stücken giebt der Radius oder die halbe Höhe des Rades das 6tel-Maaß.

4) Das Viertelmaaß zu 7 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe eines Rades in 15 Theile und lasse 2 Theile zurück, so geben 13 das 7tel-Maaß.

5) Das Viertelmaaß zu 8 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 17 Theile und lasse 4 Theile weg, so geben 13 das Achtelmaaß.

6) Das Viertelmaaß zu 9 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 19 Theile und lasse 6 Theile weg, so geben diese 13 das 9tel-Maaß.

7) Das Viertelmaaß zu 10 Stücken zu finden.

Auf-

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 21 Theile und lasse 7 Theile weg, so geben 14 das Zehntelmaaß.

8) Das Viertelmaaß zu 11 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 23 Theile und lasse 10 weg, so bleiben 13, diese geben das 11tel-Maaß.

9) Das Viertelmaaß zu 12 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 29 Theile und lasse 14 weg, so bleiben 15, diese geben das 12tel-Maaß.

NB. Man kann auch den Bogen des 6tel-Maaßes in 2 Theile theilen, so giebt ein solcher Theil das 12tel-Maaß auch.

10) Das Viertelmaaß zu 13 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 34 Theile, und lasse 18 weg oder zurück, so bleiben 16, diese geben das 13tel-Maaß.

11) Das Viertelmaaß zu 14 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 9 Theile, und lasse 5 weg, so geben 4 das 14tel-Maaß.

12) Das Viertelmaaß zu 15 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 12 Theile, und lasse 7 weg, so geben 5 das 15tel-Maaß.

13) Das Viertelmaaß zu 16 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 23 Theile, und lasse 14 weg, so geben 9 das 16tel-Maaß.

6) Anmerkung.

Die höchsten Räder bey Mühlen und andern Maschienen werden nicht über 16 Stücken gemacht, weil ein dergleichen Rad schon 16 bis 17 Ellen hoch wird. Gesetzt aber, es käme der Fall vor, daß man ein Rad von 24 Stücken machen sollte, so darf man nur das 12tel-Maaß suchen, auf einen Bogen von gedachtem Rade stechen, und denselben in zwey gleiche Theile theilen, so giebt ein Theil das 24tel-Maaß; und so verfähret man bey jedem Rade, das mehr Stücken bekommt, als die oben angeführten. Man kann

auch

auch die Viertelmaaße durch mathematische Berechnung finden; weil aber diese nicht jedes Mühlenbaumeisters Werk ist, so lassen wir diese Anweisung so lange weg, bis wir an einem andern Orte mehr Gelegenheit haben werden, solche Berechnung mit mehrerm Nutzen anweisen zu können.

Drittes Capitel.

Von Verfertigung der Pansterräder.

---

§. 1.

Daß Pansterräder mit den Staberrädern dieß gemein haben, daß sie aus zwey Reifen bestehen, und nur in Ansehung der Weite von einander unterschieden, im übrigen aber in der Bauart einander völlig gleich sind, ist bereits im ersten Capitel §. 2. und 3. erkläret und gesagt worden. Es ist also weiter keine besondere Rücksicht auf ihre Verfertigung zu nehmen; denn wenn man z. E. ein Pansterrad, welches 24 Schaufeln im Umkreis, oder 6 in einem Viertel hat, verfertigen soll, so wird nach eben den Regeln, wie gedachtes Pansterrad verfertiget wird,

auch ein Staberrad gemacht, welches nehmlich gleiche Anzahl Schaufeln mit dem Pansterrade hat.

§. 2.

Die Höhe der Pansterräder ist sehr verschieden; sie wird eigentlich von der Geschwindigkeit des Wassers und dessen Gefälle bestimmt, wovon weiter an einem andern Orte gehandelt werden soll. Auch ist bereits im ersten Capitel gesagt worden, daß, wo viel Wasser ist, auch die Entfernung der Schaufeln von einander größer seyn müsse, als wo man weniger Wasser hat. Auf diese Art können demnach Pansterräder nicht einerley Höhe haben. Es giebt deren von 6, 7, 8, 9 bis 10 Ellen hoch. Gemeiniglich nimmt man sechs Arten derselben an, welche von der Anzahl der Schaufeln, so in einem Viertel des Rades befindlich sind, benennet werden. Als da sind

1) Sechsschauflichte, oder deutlicher zu sagen, wo das ganze Rad 24 Schaufeln im Umkreis hat.

2) Siebenschauflichte, oder wo das Rad 28 Schaufeln im Umkreis hat.

3) Achtschauflichte.

4) Neunschauflichte.

5) Zehnschauflichte, und endlich

6) Elfschauflichte Pansterräder.

1) An-

1) Anmerkung.

Daß jedes Panster- und Staberrad nach der Anzahl Schaufeln, die sie im Viertel haben, benennet wird, findet auch bey Stirn- und Kammrädern, ingleichen Drehlingen statt. Hat z. E. ein Stirnrad 60 Kamme im Umkreis, so sagt man, es ist ein funfzehnkammichtes Stirnrad, weil es 15 Kamme im Viertel hat. Aehnliche Beschaffenheit hat es auch mit den Kammrädern und Drehlingen, und diese Benennung ist um deshalb nothwendig zu wissen, damit man den Handwerksleuten, die an solche Ausdrücke gewöhnt sind, verständlich werde.

§. 3.

Ein Pansterrad zu verfertigen, welches 24 Schaufeln im Umkreis oder 6 in einem Viertel hat.

Auflösung.

1) Weil diese Räder von 8 Felgen (oder Stücken) im Umkreis gemacht werden, so sucht man erstlich das Achtelmaaß, und zwar also: man schnüret auf eine Pfoste einen zarten Schnurschlag und sticht die halbe Höhe des Rades a b, Tab. III. Fig. 1. und 2. darauf; wenn das geschehen ist, so theilet man (nach §. 7. Cap. II.) dieselbe in 17 gleiche Theile, und nach 13 von diesen 17 stellet man den Stangenzirkel, welcher die Länge des 8tel-Maaßes c d bestimmt.

2) Hat

2) Hat man nun die Felgen alle ausgebogen, und fängt man an, den Reifen zusammen zu legen, so verfährt man also: man theilet die Länge der untern Felge c d in 9 gleiche Theile, und auf den 4ten Theil e legt man die obere Felge, daß also hier bey diesem Reifen 4 Theile links und 5 Theile rechts fallen; ferner kommen auch von e bis d 5 Paar, und von c bis e 4 Paar Nagel, daß also jede Felge 9 Paar Nagel bekommt, folglich 3 Paar Nagel zwischen jede Schaufel kommen.

3) Ist noch zu merken, daß, wenn man ein Rad aus zwey Reifen (oder Scheiben) macht, der eine allemal rechts, und der andere links angelegt werden muß, z. B. bey dem ersten Reifen Fig. 1. wo man bey e angelegt hat, fallen auf der untern Felge c d 5 Theile rechts, und auf diese Seite kommt auch der Laschen f nebst dem Arm hin zu liegen, und auch die Schaufelkeile. Bey dem zweyten Reifen Fig. 2. müssen die 5 Theile c, e links fallen, und wieder auf diese Seite kommt auch der Laschen f mit dem Arm hin, wie auch die Schaufelkeile. Beobachtet man also diese Regeln, so werden, wenn das Rad gehängt ist, die Laschen, Stöße und Schaufelkeile ordentlich auf einander treffen, und alles hat also seine richtige Proportion.

§. 4.

§. 4.

Was die Armen bey den Pansterrädern anbetrifft, so werden solche gemeiniglich 4 Zoll stark und 5 Zoll breit gemacht; jedoch bestimmt ihr Maaß die Stärke des Reifes. Weiter werden selbige mit einem Kamm (wie das Stück Arm Fig. 3. zeigt) in die Reifen eingelegt, und alsdann der Laschen, (welches ein Stück Pfoste 4 Zoll stark und so lang, als die Weite der Schaufeln ist, seyn muß). So viel nun der Arm über den Reifen steht, um so viel wird der Laschen just eingeschnitten und über den Arm gelegt, und zu seiner Befestigung noch mit 5 Nageln durch den Reifen angenagelt, wie solches aus der Zeichnung deutlich zu sehen ist. Ferner ist wohl zu merken, daß, wenn man die Armen in ein Rad einlegt, (diese Regel gilt bey allen Rädern), man keinen Arm, wo selbiger mit dem inwendigen Aechsel a, Fig. 3. anstehet, scharf hineinschlagen darf, sondern es muß dieses nur mit einem mäßigen Druck vermittelst der Hände geschehen, vornehmlich bey Wasserrädern; denn dieses ist eben die Ursache, daß hernach die Stöße sich auseinander ziehen, und noch überdieß das ganze Rad sich aus dem Cirkel verwirft, folglich nicht mehr rund gehen kann, und alsdann einen ungleichförmigen Gang bey der Mühle oder andern Maschiene verursacht. Eine bekannte Sache ist es, daß das

Holz nicht nach der Länge der Jahre, sondern nach der Seite derselben aufquellen thut; weil nun der Arm in der Welle seinen festen Ort hat, und von selbigem nicht weichen kann, auch der Länge nach auf der Seite der Felgen ansteht, so quillt das Holz von der Felge (vermöge der seitwärts laufenden Jahre) auf. Diese Aufquellung aber bewirkt eine solche Kraft gegen den Arm, welcher nicht weichen kann, daß sich dennoch der Reifen (vermöge der vielen Nagel) aus einander ziehen muß; ist nun dieses, so muß sich nothwendig der Reifen (oder ein anderes Rad) auf den Stößen auch auseinander ziehen. Diese Aufquellung des Holzes bewirkt bey Wasserrädern das Wasser, bey andern aber, welche trocken gehen, die feuchte Luft.

2) Anmerkung.

Zu mehrerer Deutlichkeit sind bey diesem Rade alle beyde Reifen aufgerissen, und zwar aus dem Grunde, damit das Links- und Rechtsanlegen besser möge verstanden werden. Im Folgenden wird es also nicht nöthig seyn, sondern wir werden nur einen Reifen von jedem folgenden Rade vorstellen, und die richtige Eintheilung desselben zeigen.

§. 5.

Ein Pansterrad zu verfertigen, welches 28 Schaufeln im Umkreise oder 7 in einem Viertel hat.

Auf-

Auflösung.

Dieses Rad wird wieder von 8 Stücken im Umkreise zusammengesetzt, nur mit dem Unterschiede, daß es kurze und lange Felgen seyn müssen. Man procedire demnach also:

1) Suchet man das 8tel-Maaß oder die Länge einer gleichen Felge, nehmlich zu 8 Stücken nach §. 7. Cap. II.

2) Leget man eine Pfoste auf den Radestuhl, thut mit dem Radezirkel nach der halben Höhe des Rades a, b, Tab. III. Fig. 4. einen Bogenriß, auf diesen Bogenriß sticht man endlich die Länge des 8tel-Maaßes.

3) Theilet man diesen Bogen (den die Punkte des 8tel-Maaßes begränzen) in 7 gleiche Theile, und sticht noch einen Theil drüber, so sind es 8; diese geben die Länge einer langen, und 6 die Länge einer kurzen Felge.

4) Die Anlegung wird auf der langen Felge c d gemacht; man theilet demnach dieselbe in 2 gleiche Theile, und auf das Mittel e leget man an. Bey einem Reifen leget man die lange Felge auf die rechte, und bey dem andern auf die linke Seite; auch kommt der Laschen auf die lange Felge zu liegen, und die lange Felge bekommt 8 Paar, die kurze Felge aber 6 Paar Nagel, so hat es seine Proportion.

§. 6.

§. 6.

Auf eine andere Art ein Pansterrad, welches 28 Schaufeln im Umkreise, oder 7 in einem Viertel hat, zu verfertigen, wo nehmlich 3 Paar Nagel zwischen jede Schaufel kommen.

Auflösung.

1) Suchet man das Achtelmaaß (nach §. 7. Cap. II.); hat man dieses gefunden, so reißet man mit dem Radezirkel auf eine Pfoste einen Bogenriß, und

2) sticht man auf diesen Bogen die Länge des 8tel-Maaßes.

3) Theilet man diesen Bogen (dessen Enden die Punkte des 8tel-Maaßes begrenzen) in 21 gleiche Theile und sticht noch einen Theil drüber, so sind es 22; diese geben die Länge der langen Felge a, b, Tab. IV. Fig. 1. und 20 dieser Theile die Länge der kurzen Felge b, c.

4) Die Anlegung wird folgendermaaßen gemacht. Man theilet den Bogen d, e (der kurzen Felge) in 10 gleiche Theile, und auf den 4ten Theil von d bis b leget man an. Man merke hierbey dieses: wo bey der Anlegung die 6 Theile hinfallen, nehmlich hier von b gegen e, auf diese Seite legt man eine lange Felge b, a, wie auch den Laschen hin; bey den andern Reifen fallen die 6 Theile auf die linke Seite, und da legt man auch die lange Felge und den Laschen hin. Ferner

ner bekommt die lange Felge 11 Paar und die kurze 10 Paar Nagel, wie die Zeichnung alles andere deutlich zeiget.

3) Anmerkung.

Alle practische Vortheile, die bey vorigen Rädern sind gezeigt worden, müssen ebenfalls hier in Obacht genommen werden. Auch muß man sich vorsehen, daß alle Felgen richtig wechseln, das ist, daß man nicht zwey kurze oder zwey lange Felgen an einander stößet, welches bey dieser Arbeit eine Hauptsache ist.

§. 7.

Ein Pansterrad zu verfertigen, welches 32 Schaufeln im Umkreise, oder 8 in einem Viertel hat.

Auflösung.

Dieses Rad wird von 8 Stücken (oder Felgen) im Umkreise zusammengesetzt. Man suche

1) das Achtelmaaß (nach §. 7. Cap. II.). Hat man dieses, so hat man hier weiter bey diesem Rade nichts zu observiren, als

2) die Anlegung. Diese wird auf das Mittel gemacht; man theilet nehmlich eine Felge a, b, Tab. IV. Fig. 2. in 2 gleiche Theile, und auf das Mittel c leget man an, auch bekommt jede Felge 8 Paar Nagel, und ein Laschen wird rechts und einer links genommen, so hat es seine Proportion.

§. 8.

Ein Pansterrad zu verfertigen, welches 36 Schaufeln im Umkreise, oder 9 in einem Viertel hat.

Auflösung.

Da diese Räder noch von 8 Stücken (oder Felgen) im Umkreise zusammengesetzt werden, nur mit der Ausnahme, daß es kurze und lange Felgen sind, so geschieht die Eintheilung also:

1) Man suchet das Achtelmaaß, (nach §. 7. Cap. II.). Hat man dieses gefunden, so leget man eine Pfoste auf den Radestuhl, und thut mit dem Radezirkel einen Bogenriß. Ferner theilet man

2) diesen gedachten Bogenriß (den die Punkte des 8tel-Maaßes begrenzen) in 9 gleiche Theile, und sticht noch einen Theil drüber, so sind es 10. Diese geben die Länge der langen Felge a, b, Tab. IV. Fig. 3. und 8 von diesen 10 Theilen die Länge einer kurzen Felge b, c. Auch kommen auf die lange Felge 5 Schaufeln, auf die kurze Felge aber 4 Schaufeln; und endlich

3) wird die Anlegung auf einer kurzen Felge gemacht. Man theilet demnach dieselbe in 2 gleiche Theile, und leget auf das Mittel an. Ferner kommen auf die lange Felge 10 Paar, auf die kurze Felge aber 8 Paar Nagel, daß also zwischen

schen zwey Schaufeln 2 Paar Nagel kommen, so hat es seine Proportion.

§. 9.

Ein Pansterrad zu verfertigen, welches 40 Schaufeln im Umkreise, oder 10 in einem Viertel hat.

Auflösung.

Weil diese Art von Rädern gemeiniglich 10 bis 10½ Elle hoch sind, so werden selbige von 10 Stücken (oder Felgen) im Umkreise gemacht. Wollte man sie aber von 8 Stücken machen, so würden die Pfosten zu breit werden, daher wollen wir bey 10 Stücken bleiben, und demnach also procediren:

1) Man theilet die halbe Höhe des Rades a, b, Tab. V. Fig. 1. in 13 gleiche Theile, so geben 8 von diesen 13 die Länge des 10tel-Maaßes c, d. Hat man dieses, so wird

2) die Anlegung auf das Mittel der Felgen gemacht, und jede Felge bekommt 4 Schaufeln, und zwischen zwey Schaufeln kommen 2 Paar Nagel, wie die Zeichnung überdieß alles andere deutlich macht.

4) Anmerkung.

Es kommen vielmals Fälle bey Panstermühlen vor (wo nehmlich wenig Gefälle ist), daß man doch drey Räder in ein Gerinne hängt. Weil

nun aber bey wenigem Gefälle, und wo auch das dazu bestimmte Aufschlagewasser noch etwa mangelt, die Räder enge geschaufelt und hoch seyn müssen, daß z. B. das erste ein 9 schauflichtes, das andere ein 10 schauflichtes ist; so macht man, um das dritte wieder etwas enger zu schaufen, dasselbe von 42 Schaufeln im Umkreise. Daher wollen wir noch zeigen, wie selbiges verfertiget wird.

§. 10.

Ein Pansterrad zu verfertigen, welches 42 Schaufeln im Umkreise hat.

Auflösung.

Dieses Rad wird von 12 Felgen im Umkreise zusammengesetzt (aber mit kurzen und langen-Felgen), und man procediret also:

1) Sucht man das 12tel-Maaß (nach §. 7. Cap. II.). Hat man dieses, so reißet man

2) mit dem Radezirkel auf eine Pfoste einen Bogen; auf diesen Bogen sticht man ferner die Länge des 12tel-Maaßes.

3) Theilet man diesen Bogen, den die Punkte des 12tel-Maaßes begränzen, in 7 gleiche Theile, und sticht noch einen Theil drüber, so sind es 8. Diese geben die Länge einer langen Felge a, b, Tab. V. Fig. 2. und 6 die Länge einer kurzen Felge b, c. Ferner bekommt die lange Felge a, b, 8 Paar, und die kurze Felge c, b,

6 Paar

6 Paar Nagel. Also kommen zwischen zwey Schaufeln 2 Paar Nagel.

4) Die Anlegung wird auf einer langen Felge d, e gemacht. Demnach theilet man diese in 2 Theile, und leget auf das Mittel b an.

5) Anmerkung.

Weil diese Räder schon hoch werden, so muß man dieselben auf 3 Armen hängen, aus dem Grunde, weil vermöge der Höhe auch der Umkreis groß ist, und der Reifen zwischen 2 Armen zu viel Raum bekommt. Auf diese Art muß also, um der Schwere der Felgen zu widerstehen, der Reifen mit mehreren Armen unterstützt werden. Anstatt, daß also der Reifen bey 2 Armen in 4 Theile getheilt wird, wird selbiger bey 3 Armen in 6 Theile getheilet, und jeder 6te Theil bey diesem Rade bekommt 7 Schaufeln, daß also in den ganzen Umkreis 42 Schaufeln kommen.

Viertes Capitel.

Von Verfertigung der Sack-, Straub- und horizontalen Wasserräder.

§. 1.

Ein Sackrad zu verfertigen, welches 48 Schaufeln im Umkreise, oder 12 in einem Viertel hat.

Auflösung.

1) Weil dieses Rad von 8 Stücken (oder Felgen) im Umkreise zusammengesetzt ist, so sucht man erst das Achtelmaaß (nach §. 7. Cap. II.). Hat man dieses gefunden, so schneidet man

2) die Felgen nach der Länge des Achtelmaaßes, leget sie auf den Radestuhl, und verreißt solche mit dem Radezirkel, und böget sie hernach ordentlich aus, (mit Beobachtung der im vorigen Capitel gesagten Regeln).

3) Ist man also mit den Felgen bis zum Zusammenstoßen fertig, so macht man sich von einem Brete eine Reißfelge; auf diese verzeichnet man die Dockung der Schaufeln und die Theilung der Nagel.

4) Nun

4) Nun fängt man an, die Felgen zusammen zu stoßen, und zwar so: die untere Felge a, b, Tab. VI. Fig. 1. verschneidet man aus dem Centro des Rades nach der Länge des Achtelmaaßes gehörig ab. Die zweyte c, d aber wird nach einem schiefen Schnitte abgeschnitten, welcher aus dem Schaufeltheilungspunkte e bis dahin, wo sich die Schaufel an die Peripherie in c anschließet, gezogen, und an der Reißfelge oben so verschnitten seyn muß. Dieser schiefe Stoß verhindert nehmlich, daß kein Zwickel bleibt, und die Felge nicht ausspringt.

5) Leget man die untere Felge a, b nach dem Cirkel auf den Radestuhl, und ziehet den Schaufeltheilriß f, e, g.

6) Theilet man gedachten Schaufeltheilriß (der auf der Felge gezogen ist) in 6 gleiche Theile, auf den vierten Theil von f gegen e leget man an, daß also 4 Theile rechts und 2 Theile links fallen. Wo nun die 4 Theile hinfallen, da kommt der Viertelstock mit dem Arme hin; bey dem zweyten Reifen kommen aber die 4 Theile auf die andere Seite, je nachdem man den einen Reifen erst links oder rechts anlegt, wie alles dieses schon im vorigen Capitel weitläuftig erkläret ist, und so continuiret man, bis der ganze Reifen zusammen ist.

§. 2.

Die Dockung bey einem Sackrade wird also gefunden:

1) Sig. ⊙. Man leget auf den Radestuhl eine Pfoste, thut mit dem Radezirkel (als der halben Höhe des Rades) einen Riß darauf, ingleichen nach der innern Breite der Felge ebenfalls einen Riß.

2) Ziehet man aus dem Centro des Rades a durch die Felge c, d, Tab. VI. Fig. 3. eine Linie a, b.

3) Theilet man die Breite der Felge auf dieser Linie in 3 gleiche Theile; durch den 3ten Theil e ziehet man eine Cirkellinie; diese ist der Theilriß zu den Schaufeln. Und endlich

4) theilet man die halbe Höhe des Rades a, b in 10 gleiche Theile, und sticht noch einen Theil drüber, so sind es 11. Diese 11 Theile nimmt man mit dem Stangencirkel, setzet die eine Spitze in den Punkt e, und siehet, wo die andre auf den Schaufeltheilriß hinfällt, als hier . f. Durch die Punkte f und e ziehet man eine gerade Linie f, e, so zeigt solche den Schiefstand, oder die Dockung der Schaufeln. Die Lage der Riegelschaufel bestimmt die Schiefe des Stoßes nach §. 1.

§. 3.

Eine Hauptsache bleibet immer die richtige Wölbung von dem Kropfe bey einem Sack- und Strauberrade. Es haben zwar verschiedene Autoren Methoden angegeben, wonach sie die Wölbung eines Kropfs bestimmen. Z. E. Beyer in seinem Mühlenschauplatz Cap. 6. §. 9. er spricht aber nur von einer oberflächlichen Eintheilung eines Kropfs bey einer Straubermühle. Caspar Walther in seiner Architectura Hydraulica giebt verschiedene Eintheilungen von Kröpfen bey großen Strauberrädern an. Allein es gründen sich alle diese Angaben nur auf einige Erfahrungen, und wo man viel Aufschlagewasser hat, daß man auf Verhinderung der Kraft so sehr nicht zu sehen braucht. Auch Melzer im 2ten Theile seiner Mühlenbaukunst (Cap. 6. §. 1. und 2.) redet von einem Kropf bey einer Straubermühle. Er sagt z. B.: »Die Straubermühlen sind von »den Stabermühlen in Ansehung derer Gerinne »unterschieden; denn das Stabergerinne hat einen »flachen Kropf, hingegen das Straubergerinne »einen hohen Kropf, welcher nach der Periphe»rie des Rades eingerichtet seyn muß.« Auch hier bey diesem Autor findet man keine Eintheilungsmethode angegeben, nach welcher ein Kropf bey einem Strauber- oder Sackrade verzeichnet wird.

§. 4.

Ehe wir aber unsere Leser zu der wahren Bestimmung der richtigen Wölbung eines Kropfs anweisen, müssen wir erst eine kleine Demonstration vorausschicken. Sie betrifft zwar eine Sache, da die Theorie und der Grund davon in der höhern Geometrie enthalten ist; allein, damit doch so viel, als möglich, auch der ungeübteste Leser die Richtigkeit davon einsehen möge, so merke er folgendes:

1) Man nehme in die Hand einen Stein, und werfe diesen nach irgend einer schiefen Richtung, so wird derselbe, vermöge der Schwerkraft, nicht einen Augenblick in der Linie des Wurfes bleiben, sondern dieselbe treibt ihn sogleich aus derselben heraus, und diese Schwerkraft macht, daß er eben so weit in jeder kleinern oder größern Zeit von dieser Linie herabsinkt. Weil nun diese Abweichung für jeden Augenblick geschieht, so verändert der Stein, oder Körper, seine Richtung beständig, und bewegt sich in einer krummen Linie, von welcher die höhere Geometrie beweiset, daß sie die Gränze eines Kegelschnitts sey, welchen man eine Parabel nennt.

2) Diese krumme Linie, oder Parabel, trift man aber auch in der Bewegung des Wassers an. Man gehe z. B. an einen freyen Wasserfall, welches am füglichsten bey dem Gerinne oder Schlund-

loch einer oberschlächtigen Mühle seyn kann, man bemerke den Einschuß des Wassers in das Wasserrad, so wird die Oberfläche des Wassers eine krumme Linie bilden, welche auf das alleraccurateste ein Stück einer solchen parabolischen Linie ist, und dieses ist eben diejenige Linie, nach welcher der obere Theil eines Kropfs bey einem Sack- und Strauberrade gewölbt seyn muß, wenn nehmlich die Kraft des Wassers bey einem solchen Rade auf das vortheilhafteste benutzt werden soll, welches ich selbst durch eigene Erfahrung bestätigen kann.

§. 5.

Um nun aber auch diese parabolische Linie practisch anwendbar zu machen, so sind Tab. VI. Fig. 1. und 2. zwey Sackräder mit ihren nach dieser krummen Linie gewölbten Kröpfen aufgerissen und vorgestellt. Fig. 1. zeigt ein Sackrad, welches 8 Ellen hoch ist, und das Gefälle ist 2 Ellen 6 Zoll. Der Kropf dazu wird nun folgendermaaßen verzeichnet.

1) Ziehet man eine gerade Linie h, i, welche die untere Wasserpaßlinie vorstellt, und

2) merket man von dieser Linie die Höhe des Gefälles h, k, an, und mit dieser erwähnten Wasserpaßlinie ziehet man noch, nach der Höhe des Gefälles h, k, eine Parallellinie k, l.

3) Theilet

3) Theilet man die halbe Höhe des Rades a, m in 3 gleiche Theile, und einen von diesen 3 Theilen nimmt man und trägt solchen von der äußern Peripherie n, auf der Linie k l vorwärts nach dem Fachbaume k, wo gedachter Theil in o abschneidet.

4) Giebt man vom Fachbaume k bis dahin, wo dieser dritte Theil abschneidet, (nehmlich in o) auf jede Ellen-Länge des Gerinnes 1 Zoll Risch, welches hier 2 und $\frac{1}{2}$ Zoll beträgt.

5) Schneidet man mit dem halben Radius des Wasserrades von p aus durch die Peripherie desselben, und bemerkt den Durchschnittspunkt, welcher hier q ist.

6) Von dem Durchschnittspunkt q ziehet man mit o, n wieder eine Parallel-Linie, solche ist q, r, und von dem Endpunkt r richtet man wieder eine senkrechte Linie r, o, auf.

7) Die Distanz von r, bis an die Peripherie des Rades q, theilet man in 3 gleiche Theile, und aus den Theilen 1 und 2 richtet man wieder senkrechte Linien 1, s und 2, n auf, und endlich

8) theilet man die senkrechte Linie von 1 bis p in 9 gleiche Theile, 2 von diesen 9 Theilen trägt man auf der senkrechten Linie von u gegen 1 herunter, und bemerkt den Punkt davon, welcher hier mit 3 bezeichnet ist. Ferner von v auf der senkrechten Linie gegen 2 trägt man 4 solche Theile

le

le herunter. Durch die Punkte dieser Theile, als 3, 4, q, ziehet man die krumme Linie p, 3, 4, q, so zeigt selbige die richtige Ober-Wölbung des Kropfs. Der untere Theil des Kropfs (nehmlich von q gegen i) wird aus dem Centro des Rades m mit dem Radio desselben gezogen, wovon aber der Radius einen Zoll größer seyn muß, als die halbe Höhe des Rades beträgt.

1) Anmerkung.

Diese Eintheilungsmethode von dem hier beschriebenen Kropf kann man jeder Zeit bey Sackzeug anwendbar machen, wo das Gefälle nicht unter 2 Ellen, und das Standwasser auf dem Fachbaum nicht unter 10 Zoll ist. Ereignet sich aber der Fall, daß man mehr Gefälle, hingegen aber weniger Standwasser hat, z. E. etwa 2 Ellen 18 Zoll Gefälle, dabey aber nur 8 oder 9 Zoll Standwasser auf dem Fachbaum ist; so kann man obige Methode nicht anwenden, weil hier der Kropf etwas näher an die Peripherie des Rades gelegt werden muß. Wir wollen daher im folgenden §. zeigen, wie auf diese Art der Kropf gewölbt seyn muß, wenn die Kraft des Wassers gehörig benutzt werden soll, damit die Mühle oder andere Maschiene ihre Dienste gehörig verrichte.

§. 6.

In der Praxis wird die Eintheilungsmethode von einem parabolisch gewölbten Kropf so be-

werkstelliget. Am bequemsten geschieht dieses auf einem Boden, wo man zwey Schnurschläge macht, die so weit auseinander sind, als die Höhe des Gefälles beträgt, und die mit einander parallel seyn müssen. Nun nimmt man den Radezirkel des Wasserrades, macht mit demselben einen Bogenriß, der ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll von dem untern Schnurschlag (welcher den Boden des Gerinnes unter dem Rade zeigt) absteht, und sticht auch hernach von der Peripherie dieses Bogens (der nehmlich mit dem Radio des Wasserrades beschrieben ist) soweit zurück, als der Fachbaum von der Peripherie des Rades vorwärts liegen soll, und alsdann operiret man, wie in §. 5. weitläuftig gesagt ist. Hat man endlich den Kropfbogen gefunden, so hauet man sich einen Lehrbogen darnach aus und verzeichnet die übrigen Kropfbogen nach diesem allen.

2) Anmerkung.

Nach dieser Art von Kropf habe ich ohnlängst eine dergleichen Mühle mit einem Sackrade gebauet. Das Gefälle betrug 2 Ellen 12 Zoll. Das Gerinne war im Lichten, zwischen den Griessäulen, nur 1 Elle und 6 Zoll breit und das Wasserrad war 9 Ellen hoch. Diese Mühle war erst auch mit einem Sackrade gebauet, und der Kropf des Gerinnes (daß ich mich so ausdrücken mag) war nur nach Gedanken gemacht, und schon von

vielen

vielen geändert worden. Allein man klagte, daß die Mühle in 24 Stunden, bey 12 Zoll Standwasser, und bey vollem Aufzuge des Schutzes, kaum 8, höchstens in dürrem Getreide 9 Dresdner Scheffel fertig machte. Dieser Kropf wurde nun bey der neuen Mühle nach der Methode, welche §. 5. sehr deutlich beschrieben worden ist, gewölbt, und die Höhe des Sackrades 9 Ellen beybehalten; und unsere neue Mühle fertigte nun bey 12 Zoll Standwasser, in vorerwähnter Zeit, anstatt 8 oder 9 Scheffel, 14 bis 15 Scheffel. Meine Leser verzeihen, daß ich das hier sage, denn ich mache mir keinen Stolz darauf, daß diese Mühle nachher mehr Dienste leistete, als vorher. Damit aber meine Angabe der Wahrheit entspreche, so erbiete ich mich, selbst dergleichen Kröpfe und Mühlen anzulegen, wenn ich darum ersucht werde.

§. 7.

Wir kommen nun zu dem zweyten Sackrade Tab. VI. Fig. 2.

Dieses Rad ist 8 Ellen 12 Zoll hoch, hat wegen wenigen Wassers 14 Schaufeln im Viertel, und ist von 8 Stücken im Umkreise zusammengesetzt. Es wird demnach also verfertiget.

Auflösung.

1) Man sucht das 8tel-Maaß (nach §. 7. Cap. II.).

2) Hat

2) Hat man dieses gefunden, so stellet man den Stangenzirkel richtig, und verschneidet die Felgen nach der Länge des erwähnten 8tel-Maaßes.

3) Macht man sich eine Reißfelge, auf diese verzeichnet man die Schaufeln und Nagel, im Uebrigen verfähret man damit in allem, wie §. 1. gesagt worden ist. Die Anlegung bey diesem Rade wird also gemacht. Man theilet eine Felge a, b in 7 gleiche Theile, auf den 4ten Theil von a gegen c legt man an, daß also auf der untern Felge 4 Theile rechts und 3 Theile links fallen, auf die lange Seite (nehmlich, wo die 4 Theile a c hinfallen) kommt der Arm mit dem Viertelstück hinzustehen, aber bey dem zweyten Reifen müssen die 4 Theile links fallen, wenn alles gehörig treffen soll.

§. 8.

Was die Dockung der Schaufeln bey diesem Rade betrift, so muß dieselbe etwas schärfer seyn, als bey ersterm, und zwar aus dem Grunde, weil hier weniger Wasser und Gefälle angenommen ist. Es wird demnach die Dockung der Schaufeln also gefunden.

1) Man theilet die Breite des Reifens a, b, Fig. 3. Sig. ♀, in 3 gleiche Theile; durch den 3ten Theil e ziehet man eine Cirkellinie c, e, f, u. s. w. Diese ist der Theilriß zu den Schaufeln.

2) Nimmt

2) Nimmt man den dritten Theil a, e, und trägt solchen auf den Schaufeltheilriß von e bis c zweymal fort, und endlich

3) nimmt man mit einem Zirkel diese 2 Theile c, e, und macht mit dieser Eröffnung des Zirkels einen Durchschnittspunkt in die äußere Peripherie der Felge, welcher ist d. Durch die beyden Punkte d, e ziehet man eine gerade Linie; diese zeigt die richtige Dockung der Schaufel zu diesem Kropfe an.

NB. Bey einem Sackrade können die Reifen allemal 10 Zoll breit seyn; denn sind sie schmal, so müssen die Riegel zu weit überstehen, und das bringt keinen Vortheil, denn auf diese Art springen die Riegel gern, und es ist demnach besser, wenn man die Reifen etwas breiter macht.

§. 9.

Von der Eintheilung des Kropfs zu diesem Sackrade und Gefälle.

Hier ist das Gefälle 2 Ellen 18 Zoll angenommen, und das Standwasser auf dem Fachbaum 8 Zoll. Die Eintheilung des Kropfs geschieht also:

1) Man nimmt die Weite von dem Centro des Rades d, Tab. VI. Fig. 2. bis zu dem Schaufeltheilriß g. Diese Weite trägt man

2) Von der Mitte der Kreuzschwelle h auf der Peripherie des Rades hinauf, wo selbige in i abschneidet, und dieser Raum h, i bestimmt den untern Theil vom Kropfe, welcher nach einer Zirkelperipherie gebogen seyn muß, deren Radius 1 Zoll größer, als der Radius vom Wasserrade ist.

3) Ziehet man nach der Höhe des Gefälles k, l vom Fachbaum l eine Horizontallinie, welche l, m sey, und bemerket, wo diese die Peripherie des Rades durchschneidet, welches hier in m ist.

4) Theilet man die Höhe des Gefälles k, l in 2 gleiche Theile, und einen von diesen gedachten 2 Theilen nimmt man und trägt selbigen auf der Horizontallinie l, m, von m gegen den Fachbaum l; wo nun selbiger in n abschneidet, da ist der Punkt, welcher die Lage der Kropfschwelle bestimmt, und ist vom Fachbaum l bis auf die Kropfschwelle o auf jede Ellen-Länge 1 Zoll Risch zu geben, welches hier $3\frac{1}{2}$ Zoll beträgt.

5) Theilet man die halbe Höhe des Rades d, e in 4 gleiche Theile, 3 von diesen 4 Theilen nimmt man, und macht aus dem Punkt i, und aus der Mitte der Kropfschwelle p einen Durchschnittspunkt, welcher f ist; in diesen setzet man den Zirkel (mit beybehaltener Oeffnung) und ziehet den Bogen p, i, welcher die obere Wölbung vom Kropf be-

bestimmt. Will man also praktisch diesen Kropf aufreißen, so geschieht solches auf einem Boden am bequemsten, wie dieses auch schon §. 6. dieses Cap. gesagt ist.

§. 10.

Von Verfertigung der Strauberräder nebst ihren Kröpfen.

Wie Strauberräder in Ansehung ihrer Structur beschaffen sind, ist schon im ersten Cap. §. 4. gesagt. Daher wollen wir uns nunmehr zu ihrer Bauart selbst wenden, und der Ordnung gemäß die Verfertigung derselben zeigen.

Es ist demnach Tab. VII. Fig. 1. ein Strauberrad vorgestellet, welches 10 Schaufeln in einem Viertel hat, und von 8 Stücken im Umkreise zusammengesetzt ist; dieses wird also verfertiget:

1) Suchet man das 8tel-Maaß nach §. 7. Cap. II. Hat man dieses gefunden, so leget man

2) eine Pfoste auf den Radestuhl, thut mit dem Radezirkel einen Bogenriß, und sticht das 8tel-Maaß auf gedachten Bogenriß; durch die Punkte, die die Länge des 8tel-Maaßes bestimmen, ziehet man

3) von dem Centro des Rades (vermittelst des Radezirkels, welchen man an den Münch leget) gerade Linien, nach diesen Linien verschneidet

man die Felgen, und bearbeitet sie vollends, bis man zur Anlegung damit fertig ist. Damit verfähret man nun bey diesem Rade also:

4) Man theilet eine Felge a, b in 5 gleiche Theile, auf den 2ten Theil c leget man an, daß also von c bis b 3 Theile, und von a bis c 2 Theile kommen; auch bekommt jede Felge 5 Schaufeln. Mit denselben hat es folgende Beschaffenheit: sie werden an Hölzer angenagelt, welche man Stelzen nennet, (wie schon unten gesagt worden). Diese Stelzen werden mit einer Säge auf die Hälfte ihrer Stärke in die Felgen eingeschnitten; z. E. es werden gewöhnlich die Stelzen 4 Zoll stark gemacht, und 2 Zoll in jede Felge eingeschnitten. Jeder Arm geht so weit noch heraus, daß er zugleich die Länge einer Stelze hat, welche in der Mitte der Felgen mit einem Nagel vernagelt wird. Daher hängt man ein solches Rad auf die Hälfte, und nagelt hernach diejenige Felge, welche den Arm bedeckt, darüber; auch bekommt der Arm, wo er unten an der Felge ansitzt, auf beyden Seiten Aechsel, damit dadurch der Reifen fest aufsitze. Hat man also das Rad so weit fertig, und die Schaufeln gehörig an die Stelzen angenagelt, wie auch den Reifen ordentlich in die Lehre gekeilet, so nimmt man eine Latte, befestiget solche an irgend etwas Festes vor dem Rade, (z. E. an

die

die Weidebänke), und läßt an dieser Lehre jede Schaufel durch die Musterung gehen; trift es nun, daß an einer noch etwas steht, so wird solches mit einem Hobel fein und gerade abgestoßen, und damit continuiret man, bis jede Schaufel gehörig an der Lehre wegstreicht, denn nach dem gemeinen Handwerkssprichworte muß ein Strauberrad so accurat in der Lehre gehn, daß es einen Groschen aus dem Kropf streicht. Ist man nun auf der Stirne mit den Schaufeln fertig, so gehet man auf die Seite, und läßt sie ebenfalls nach einer Lehre durchlaufen, bis sie alle accurat sind; so ist man damit, bis auf das Verriegeln, fertig. Weil aber hierbey keine große Wissenschaft nöthig ist, so wollen wir, um nicht umsonst weitläuftig zu werden, die Sache hierbey bewenden lassen, indem überdieß diese Kleinigkeit jedem Handwerksmann schon vom bloßen Ansehn bekannt ist.

3) Anmerkung.

Man hat auch Strauberräder, welche aus mehr als einem Reifen bestehen, aber nur bey Wasserkünsten gemeiniglich im Gebrauche sind, und wo ebenfalls die Schaufeln an Stelzen genagelt werden, auch nach Beschaffenheit der Breite 2 bis 3mal verriegelt sind. Ich habe dergleichen Rad an einer Wasserkunst gesehen, welches aus 3 Reifen bestand, wo jeder Reifen von dem andern 4

Ellen entfernt war; auch waren die Schaufeln 3mal verriegelt, und ihre Länge betrug 10 Ellen, weil es nehmlich die ganze Breite des Flusses bedeckte, und nach Art der Schiffmühlenräder diese Kunst in Bewegung setzte. In Ansehung der Eintheilung bey Strauberrädern, wenn nehmlich gerade oder ungerade Schaufeln im Viertel sind, auch wenn sie kurze und lange Felgen haben, hat man weiter nichts zu observiren, als daß man ebenfalls diejenigen Regeln beobachtet, die unten bey den Pansterrädern vorkommen.

§. 11.

Von der Eintheilung der Kröpfe bey Strauberrädern.

So wie die Wölbung eines Kropfs bey einem Sackrade eine Sache von Wichtigkeit war, so ist sie es auch in dem Verhältniß bey einem Strauberrade. Nur leidet der Kropf bey einem Strauberrade eine andere Ausnahme, als bey einem Sackrade, und zwar aus dem Grunde, weil nehmlich ein Strauberrad auf solchen Orten angelegt werden muß, wo weniger Aufschlagewasser ist, als ein Staberrad erfordert; aber im zweyten Falle auch etwas mehr Gefälle vorhanden seyn muß, als im ersten Falle einem Staberrade zukommen kann. Z. B. wenn ein Staberrad nur 8 bis 9 Zoll Gefälle

und das dazu gehörige Aufschlagewasser hat, so thut die Mühle oder Maschiene ihre Dienste; ist aber weniger Aufschlagewasser, dagegen aber mehr Gefälle vorhanden, so leget man in diesem Fall ein Strauberrad an. Weil nun bey einem Strauberrad wenig Standwasser in dem Gerinne ist, und die Kraft des Wassers doch so benutzt werden soll, daß dieses nicht nur durch die Schwere, sondern auch durch den Stoß seine Wirkung an den Schaufeln des Wasserrades ausüben soll, so muß der Kropf so nahe an das Rad gelegt werden, als es sich thun läßt; nur daß beym ordentlichen Standwasser kein Wasser über die Schaufeln springt. Um nun die richtige Anlage von diesem Kropfe zu bekommen, procedire man also:

1) Man ziehet von dem Fachbaume (oder der Höhe des Gefälles) eine Horizontallinie d, e, Tab. VII. Fig. 1. bis an die innere Peripherie des Reifens.

2) Nimmt man den Zirkel, und setzet denselben in das Centrum des Rades f, und eröffnet solchen bis an das äußere Ende der Schaufel g. Nunmehr macht man

3) mit dieser Eröffnung einen Durchschnittspunkt durch die Horizontallinie d, e; solcher ist h. Von diesem Durchschnittspunkt h zieht man eine gerade Linie in das Centrum des Rades; solche sey h, f.

4) Sticht man auf diese Linie h, f aus dem Punkt h die Höhe der Schaufel h, i hin, theilet selbige in 2 gleiche Theile, und aus der Mitte derselben ziehet man auf die Horizontallinie d, e eine senkrechte Linie, welche die Horizontallinie in k durchschneidet.

5) Nunmehr observiret man, wie hoch bey ordinärem Wasser das Standwasser auf dem Fachbaum ist; solches sey hier 12 Zoll; auch misset man, wie weit es vom Fachbaum bis an die Schaufeln des Rades ist, welches hier 4 Ellen beträgt. Weil nun aus Erfahrung bekannt ist, daß durch den Fall das Wasser an seiner Geschwindigkeit gewinnt, hingegen an seiner Höhe verlieret, so muß man auch dieses hier in Obacht nehmen. Man kann daher (wie aus der Erfahrung bekannt ist) auf jede Ellenlänge 1 Zoll Risch annehmen, welches hier just auf 4 Ellen Länge 4 Zoll beträgt, daß das Wasser vor den Schaufeln des Rades tiefer ist, als das Standwasser auf dem Fachbaum, und daher die ganze Höhe desselben 8 Zoll beträgt. Diese 8 Zoll nimmt man und trägt sie von dem Punkt k aus auf der Horizontallinie d, e vorwärts nach d, und bemerket den Abschnittspunkt, welcher hier h ist. Unter diesem Punkt kommt nunmehr die Kropfschwelle senkrecht zu liegen. Weil nun auf jede Ellenlänge, vom Fachbaume an, 1 Zoll Risch gegeben worden, so

kommt

kommt selbige 4 Zoll unter die Horizontallinie d, e zu liegen. Ist nun die Lage der Kropfschwelle bestimmt, so zieht man

6) eine gerade Linie von der Kropfschwelle l bis auf die Kreuzschwelle m; diese Linie theilet man von m bis l in 3 gleiche Theile. Durch den ersten Theil von l gegen m, welcher hier o ist, fället man eine senkrechte Linie o, n, so bestimmt diese die Länge der obern Wölbung des Kropfs. Um nun aber auch die Wölbung oder den Bogen des obern Kropfs zu finden, theilet man

7) die halbe Höhe des Rades, nehmlich von dem Endpunkt der Schaufel g, bis zu dem Centro f, in 2 gleiche Theile. Einen dieser Theile nimmt man mit einem Zirkel, setzet denselben unverrückt in den Punkt n, und schneidet mit der andern Spitze einen willkührlichen Bogen; ferner nimmt man wieder den Zirkel mit beybehaltener Eröffnung, setzet denselben auf die Mitte der Kropfschwelle l, und beschreibt einen zweyten Bogen; wo sich nun gedachte Bogen einander durchschneiden, nehmlich in p, daselbst setzet man den Zirkel ein, und beschreibt mit unverrückter Eröffnung den obern Wölbungsbogen des Kropfs, welcher l n ist. Der untere Kropfbogen wird nach einer Zirkellinie aus dem Centro f beschrieben, dessen Radius aber einen halben Zoll größer

ist, als der Radius des Wasserrades (inclusive der Schaufeln.)

4) Anmerkung.

Auch diese Eintheilungsmethode von einem Kropfe gründet sich auf die in §. 4. bey den Sackrädern angezeigte parabolische Linie; denn ihre obere Wölbung macht allemal nach dem untern Kropf ein Stück einer solchen Parabel aus; nur daß der Kropf nach Verhältniß der Höhe des Stand- und Aufschlagewassers accomodiret werden muß, wie schon gewiesen und gesagt worden ist.

§. 12.

Von den horizontalen Wasserrädern.

Diese Art Räder kommt hier in unsern Gegenden sehr wenig vor. Man findet aber dieselben in der Dauphiné, Provence, und zum Theil auch in Schweden, wo nehmlich wenig Wasser, und ein sehr hohes Gefälle ist; wo etwa das Wasser von einem hohen Berge herunterstürzt. Ich werde mich daher auf eine weitläuftige Beschreibung derselben nicht einlassen, sondern nur eines beschreiben, wie ich dergleichen selbst verfertiget habe. Dieses Rad ist Tab. VII. Fig. 2. und 3. vorgestellt. Die Bauart desselben ist folgende: In die Welle a werden nach Verhältniß der Höhe des Rades mehr oder weniger Armen b, b mit schwal-

schwalbenschwänzigen Zapfen eingesetzt; auf gedachte Armen werden wieder Säulen c, c, c aufgesetzt und in die Armen b eingelocht. Diese Säulen können 12 bis 14 Zoll hoch seyn. Ferner werden diese Armen noch mit Riegeln d, d, d, sowohl in- als auswendig verbunden; alsdann werden die Schaufeln, wo die Säulen c stehen, mit einer Larve zwischen die Säulen c eingesetzt. Weil aber diese Schaufelung noch etwas zu weit wird, und, im Fall man mehr Armen machen wollte, die Welle zu sehr durchlocht würde; so setzt man noch zwischen jede Schaufel Nebenschaufeln e, e, e ein. Alsdann wird das Rad rund herum mit Bretern verschahlet, und an die Verschahlung werden Leisten genagelt, und die Nebenschaufeln dazwischen eingesetzt. Endlich wird unter jede Schaufel noch ein Riegel eingelassen, welcher aber auf der Seite, wo die Directions-Linie von der Bewegung des Rades zugeht, als hier in f, f, f, 3 bis 4 Zoll höher seyn muß, als die Lage des Bodens (oder der Riegel d, d, d). Vor jeder Schaufel werden alsdann Löcher g, g, g, welche 6 bis 7 Zoll von der Schaufel an breit, und so lang, als das Rad breit ist, seyn können, welches hier 1 Elle 6 Zoll beträgt. Weil nun die obengedachten Riegel f, f, f, 3 bis 4 Zoll höher liegen, als die Riegel d, d, so werden dadurch schiefe Flächen formiret. Diese schiefen Flächen werden alsdann mit Bretern überdielet, und

noch

noch mit besondern eingelegten Riegeln, welche gerade mit der Breite der Löcher g, g, g abschneiden, und mit den Riegeln d, d, d bündig liegen, versehen, damit alsdann die Bodenbreter unten auch aufgenagelt werden können. Diese schiefen Flächen dienen dazu, daß das Wasser, wenn es den Stoß an der Schaufel vollbracht hat, in dem kürzesten Moment wieder hindurch fällt, und durch die Schwere keine Friction verursacht. Fig. 3. stellt den Profil-Riß vor, wo man die Armen b b von der Seite siehet, welche, um der Schwere des Rades hinlänglich Widerstand zu thun, noch besonders mit Strebebändern h h verwahret sind.

5) Anmerkung.

Wollten meine Leser noch verschiedene Zeichnungen von dergleichen Rädern sehen, so verweise ich sie auf Leupolds Theatr. machin. gen. 540. 550. §. Jngleichen findet man auch eine Zeichnung in Caspar Walthers Architect. Hydraulica Tab. VII. u. d. g. mehr. Allein diese Autoren haben zwar jene Zeichnungen von diesen Rädern gemacht, aber ihre Zusammensetzung nicht practisch beschrieben.

Fünf-

Fünftes Capitel.

Von Verfertigung der oberschlächtigen Wasserräder.

§. 1.

Was ein oberschlächtiges Rad heißt, ist schon im ersten Capitel §. 7. deutlich erkläret worden; nehmlich auf welches das Wasser oben aufgeleitet wird, und vermittelst der Schwere, oder auch durch Schwere und Stoß zugleich, dasselbe in Bewegung setzt. Wir wollen nunmehr zu der Verfertigung solcher Räder uns wenden, und ihre Bauart, soviel wie möglich, einem jeden deutlich vorzustellen suchen. Es ist also Tab. VIII. Fig. 1. ein oberschlächtiges Rad aufgerissen; dieses Rad ist 7 Ellen 12 Zoll hoch, und von 8 Stücken im Umkreise zusammengesetzt. Die Verfertigung desselben ist demnach folgende:

1) Man suchet das 8tel-Maaß (§. 7. Cap. II.). Hat man dieses gefunden, so leget man

2) eine Pfoste auf den Radestuhl, thut mit dem Radezirkel einen Bogenriß (nach der in- und auswendigen Seite der Felge); auf diesen äußer-

äußersten Bogenriß sticht man alsdann das Achtelmaaß, leget den Radezirkel an den Münch, und zieht durch die Grenzpunkte des Achtelmaaßes vom Centro d heraus gerade Linien; nach diesen verschneidet man alsdann die Länge der Felge.

3) Hat man dieses verrichtet, so böget man die Felge nach den vorgerissenen Cirkelrissen so wohl in= als auswendig accurat aus, richtet sie auf der Schwartenseite mit einem Fügehobel just ab, und verzeichnet die Anzahl der Schaufeln, so viel nehmlich eine Felge bekommt, nebst der Dockung (oder dem Schiesstand derselben), ingleichen auch die Nagel (wovon zwischen jede Schaufel ein Paar kommen), und bohret auf den Punkten, die die Nagellöcher bezeichnen, die Löcher durch; so ist eine Felge fertig, welche man die Reißfelge nennt.

4) Alsdann verreißt man nach gedachter Reißfelge die andern Felgen, und böget sie aus dem gröbsten aus, richtet sie hernach alle ab (auf der Schwartenseite), leget sie auf den Radestuhl, verreißt, vermittelst des Radezirkels, dieselben aufs Reine, und hobelt sie just und winkelrecht mit der abgerichteten Seite ab; so sind die Felgen bis zu der Anlegung fertig.

5) Die Anlegung wird nun bey diesem Rade also gemacht. Man leget eine Felge auf den Radestuhl just im Zirkel; alsdann zieht man, vermittelst des Radezirkels, von dem Centro d eine

gerade

gerade Linie durch die Felge; die Breite der Felge nach gedachter Linie theilet man in 3 gleiche Theile; durch den 3ten Theil e ziehet man (mit der äußern Peripherie der Felge) parallel eine Zirkellinie. Diese heißt der Theilriß der Schaufeln, und diesen Theilriß theilet man

6) in 7 gleiche Theile (weil nehmlich hier eine Felge 7 Schaufeln bekommt), und auf den 3ten Theil von a gegen c leget man an. Endlich leget man die Reißfelge auf diejenigen Felgen, welche man zusammenstößt, auf, verzeichnet nach derselben die Nagel, und bohret sie zusammen, jedoch unter Beobachtung derjenigen Regeln, welche bey Verfertigung der Pansterräder in Cap. II. §. 3. sorgfältig gesagt worden sind; und so continuiret man, bis der ganze Reifen zusammen ist.

7) Hat man also den Reifen ganz zusammen, so richtet man selbigen (vermittelst des Hobels) gehörig ab, zieht mit dem Radezirkel den Schaufeltheilriß, theilet auf selbigem die Schaufeln accurat ein, leget in jeden Schaufelpunkt den Dockhaken, (welcher schon jedem Müller bekannt ist) und verzeichnet die Dockung, larft hernach die Schaufeln ein, (welches $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll seyn kann) und giebt jeder Schaufel einen Zapfen (in gewissen Fällen auch den Riegel), setzet die Schaufeln und Riegel gehörig ein und passet sie

zusammen, ingleichen auch die Viertelstücken, wendet den Reifen um, und richtet die andere Seite auch ab; so ist ein Reifen fertig.

1) Anmerkung.

In Cap. II. §. 3. ist gesagt worden, daß bey jeder Anstoßung anderer Felgen der Reifen (oder Rad) just in Zirkel gelegt werden muß, welches auch eine Hauptsache bleibt. Allein, wenn man accurat arbeitet, kann man auch die Sache anders machen. Man nimmt nehmlich eine alte Felge, leget sie auf den Radestuhl nach dem Radezirkel gehörig in Zirkel, und befestiget selbige mit 2 oder 3 Nageln, daß sie fest liegt und sich nicht verrückt; hierauf legt man zwey Felgen, (welche man nehmlich zusammenstoßen will), stößt selbige gehörig nach dem Zirkel zusammen, bis sie scharf treffen, und zeichnet den Stoß, (z. E. mit Zahlen). Nunmehr nimmt man eine andere, die nehmlich wieder angestoßen wird, macht es eben so, und continuiret, bis man ganz damit fertig ist; nur müssen die Stöße nach den in- und auswendigen Seiten gehörig mit Zeichen bemerkt seyn. Nun legt man den Reifen nach den gezeichneten Stößen zusammen, und bohret die Felgen auf; dadurch erhält man den Vortheil, daß man nicht so viel Zeit mit dem Zirkellegen, als wenn man den Reifen ganz zusammenstößt, verschwendet; nur rathe ich einem jeden, der dieses macht, daß

er die Felgen accurat abrichte, sonst möchte eine Mißgeburt daraus werden, und der letzte Betrug wäre ärger denn der erste. Indessen bleibt dieses doch eine sehr vortheilhafte Methode.

§. 2.

Ein wichtiges Stück bleibt immer die Dokkung oder der Schiesstand der Schaufeln. Man findet bey vielen Autoren verschiedene Angaben und Methoden, nach welchen die Schaufeln bey einem oberschlächtigen Rade gedockt seyn sollen. Z. E. Melzer im 1sten Theile seiner Mühlenbaukunst Cap. 8. §. 9. giebt eine Dockung an, wonach er alle Räder, sie mögen hoch oder niedrig seyn, docken will; allein seine Dockung ist nur bey etwas vielem Aufschlagewasser zu gebrauchen, und gründet sich auf die Chorde des 60grädigen Centri-Winkels des Theilrisses der Schaufeln. Auch giebt Hr. Bau-Inspector Behrens in seiner praktischen Mühlenbaukunst im 1sten Theile §. 113. eine Dockung an, nach welcher aber die Schaufeln schon bey einem 4 Ellen 12 Zoll hohen Rade 18 Zoll breit seyn müssen; und weil sich diese Dockung auf die Theilungsweite der Schaufeln gründet, so würden dieselben bey höhern Rädern über 1 Elle breit werden, mithin ohnstreitig zu scharf gedockt seyn. Allein die Dockung für diejenigen oberschlächtigen Räder, welche blos durch die Schwere des Wassers in Bewegung gesetzt

werden, das heißt, wo kein Druckwasser vor den Schützen ist, hängt blos von der Menge des Aufschlagewassers und von der Geschwindigkeit des Rades selbst ab. Weil wir aber auf eine weitläuftige Demonstration über gedachte Gegenstände uns hier nicht einlassen können, so wollen wir es bis auf einen andern Ort versparen, welcher vielleicht dazu schicklicher seyn könnte, und wollen daher lieber zeigen, wie man die beste Dockung zu einem oberschlächtigen Rade mechanice findet. Man hat durch sorgfältige Versuche, welche bey Mühlen und andern Maschienen appliciret worden sind, gefunden, daß die vortheilhafteste Dockung zu einem oberschlächtigen Rade, welches blos durch die Schwere des Wassers (wo nehmlich kein Druckwasser vorhanden) in Bewegung gesetzt wird, diese ist, wenn die Schaufel a b, Tab. VIII. Fig. 4. mit der Horizontallinie c d einen Winkel von $22\frac{1}{2}$ Grad macht. Damit man aber auch wisse, wie es practisch gemacht wird, um diesen Winkel oder die Dockung zu finden, so verfahre man also:

1) Man leget eine Felge c d auf den Radestuhl und zieht vom Centro des Rades (vermittelst des Radezirkels) eine gerade Linie durch die Felge c, b, f.

2) Auf gedachter Linie theilet man die Breite der Felge f g in 3 gleiche Theile, und durch

den

den 3ten Theil zieht man (vermittelst des Radezirkels) eine Zirkellinie; diese ist der Theilriß zu den Schaufeln.

3) Leget man an die Linie b, f ein Winkeleisen und zieht vermittelst desselben mit b f rechtwinklicht die Linie c, d. Ferner setzt man einen Zirkel in den Punkt b, und ziehet

4) mit willkührlicher Eröffnung desselben den halben Zirkelbogen f, h, g. Endlich theilet man den Viertelzirkel h, f, (welcher nehmlich die Linie c, d in h durchschneidet) in 4 gleiche Theile. Durch den 4ten Theil i und den Punkt b ziehet man eine gerade Linie a, i, b; so zeigt diese die richtige Dockung der Schaufeln, nach welcher Dockung die beyden aufgerissenen Räder Tab. VIII. Fig. 1 und 3 auch gedockt sind. Damit man aber auch wisse, wie man den Riegel (oder die Bodenschaufel) dockt, daß auch diese ihre richtige Stellung bekommt, und das Wasser nicht stets auf dem Boden liegt, so verfahre man also. Man theile den andern Viertelzirkel h, g, (in der 4ten Fig.) in 3 gleiche Theile, und durch den 3ten Theil k, und den Endpunkt der Schaufel a, b, ziehe man die gerade Linie k, b; so zeigt diese den Schiefstand oder die Dockung des Riegels.

2) Anmerkung.

Hat man aber ein oberschlächtiges Rad, z. B. 8, 9 bis 10 Ellen hoch, und dabey wenig Aufschlage-

schlagewasser, so ordnet man das Verhältniß vom Zeuge so an, daß das Rad einen etwas langsamen Gang bekommt (jedoch nicht übertrieben); und dieses geschieht aus dem Grunde, damit in jede Schaufel etwas mehr Wasser einlaufen kann, folglich um die Schwere des Wassers im Rade zu vermehren. Ist nun dieses, so kann man auch die Schaufeln ein wenig schärfer docken. Man macht es demnach also: man theilet gedachten Viertelszirkel h, f, Tab. VIII. Fig. 4. in 5 gleiche Theile, und durch den 5ten Theil von h gegen f zieht man aus dem Punkte b eine gerade Linie; so zeigt diese die Dockung der Schaufel. Diese Dockung ist sehr vortheilhaft bey hohen Kunsträdern, wodurch Pumpen in Bewegung gesetzt werden, und wo man wenig Aufschlagewasser hat, denn bey wenigem Wasser muß man die Kraft desselben so vortheilhaft wie möglich zu benutzen suchen.

§. 3.

Wir kommen nun zu der zweyten Dockung eines oberschlächtigen Rades, welches vermöge der Schwere und des Stoßes vom Wasser zugleich in Bewegung gesetzt wird; dieß ist bey solchen oberschlächtigen Mühlen, wo das Wasser durch Schlundlöcher auf die Räder gehet. Es ist demnach Tab. VIII. Fig. 3. ein dergleichen oberschlächtiges Rad mit der dazu gehörigen Dockung aufgerissen. Gedachtes Rad ist 8 Ellen 12 Zoll hoch,

und

und von 8 Stücken im Umkreise zusammengesetzt; jede Felge bekommt 8 Schaufeln, mithin hat der ganze Umkreis des Theilrisses 64 Schaufeln. Die Anlegung wird aufs Mittel gemacht, und in allem andern so verfahren, wie §. 1. dieses Cap. gesagt worden ist. Ehe wir aber die Dockung zu diesem Rade zeigen, müssen wir unsere Leser zuerst daran erinnern, was Cap. 4. §. 4. von der Wölbung der Kröpfe bey den Sackrädern gesagt worden, nehmlich, daß das Wasser in seinem freyen Falle nach einer parabolischen Linie sich bewegt. Weil nun das Wasser, wenn es durch das Schlundloch bey einer oberschlächtigen Mühle (oder auch anderen Maschiene, welche nach dieser Art angeordnet ist) fließt, durch den Druck, nach Verhältniß der Höhe des Standwassers, vor den Schützen in seiner Geschwindigkeit größer wird, als es seyn würde, wenn es ohne Druckwasser auf oben gedachtes Rad flösse, so folgt hieraus, daß dasselbe im erstern Falle einen größern Vorschuß, als im letztern, von dem Scheitel des Schlundlochs an vorwärts haben müsse. Will man daher die richtige Dockung der Schaufeln für ein solches Rad bestimmen, so verfahre man also. Man observire

1) wie weit der Wasserstrahl bey dem gewöhnlichen Standwasser vor den Schützen von dem Scheitel des Schlundlochs a, Tab. VIII. Fig. 2.

nach der Peripherie des Rades vorschießt; solches sey hier bis b (welches 1 Elle ist, und gemeiniglich bey 6 Zoll Erhebung des Wasserbettes über dem Rade so viel beträgt).

2) Verlängert man die Grundlinie a, d des Wasserbettes bis c, und richtet aus demjenigen Punkt, der den Vorschuß des Wassers bestimmt, und hier mit e bezeichnet ist, eine senkrechte Linie mit c, d auf; solche sey c, e.

3) Theilet man die Distanz vom Scheitel des Schlundloches a, bis an die senkrechte Linie c, in 2 gleiche Theile in f, und richtet von dem Punkt f wieder eine senkrechte Linie mit c, d auf.

4) Ferner theilet man die senkrechte Linie c, e, vom Schaufeltheilriß an bis in c, in 3 gleiche Theile, und trägt von diesen Theilen auf der zweyten senkrechten Linie herunterwärts nach g zu. Nun legt man ein Winkeleisen an den Punkt e, und auch an den Punkt h, und ziehet durch beyde gedachten Punkte eine gerade Linie e, h; so zeigt selbige die Dockung der Schaufel, bey welcher Dockung die Schaufel den Wasserstrahl allemahl gehörig auffangen wird, daß also das Wasser nicht über die Schaufeln wegschießet.

2) Anmerkung.

Wenn man die Dockung nach dieser Methode suchet, so thut man wohl, wenn man alles nach dem verjüngten Maaßstabe auf Papier (oder

in

LB Coburg

in Ermangelung dessen auf ein abgehobeltes Bret) reißt, und zwar aus dem Grunde, weil es im Großen zu viel Mühe verursacht, und man dennoch die gehörige Accuratesse nicht so erlangt, wie auf diese Art. Man darf also nur, wenn man es nach dem verjüngten Maaßstabe aufgerissen hat, die Breite der Schaufel nehmen, solche nach dem großen Maaßstabe mit einem Zirkel auf den Reifen tragen, und zusehen, wo die Zirkelspitze die äußere Peripherie des Reifens berührt, indem die andere in dem Schaufelpunkt auf dem Theilriß steht; so hat man, wenn man durch diese Punkte eine Linie zieht, die Dockung der Schaufel.

§. 4.

Man hat noch eine Art von oberschlächtigen Rädern, welche sehr niedrig sind, die man daher Walzenräder nennet. Sie werden an solchen Orten, wo man etwa nur 3 Ellen Gefälle, dabey aber viel Aufschlagewasser hat, angelegt. Dergleichen Rad ist hier Tab. VIII. Fig. 3. aufgerissen; solches ist von 4 Stücken im Umkreise zusammengesetzt, und jede Felge hat 6 Schaufeln, daß also der ganze Umkreis 24 Schaufeln bekommt. Die Anlegung wird aufs Mittel gemacht, und in allem andern verfahren, wie §. 1. dieses Cap. gesagt worden ist.

3) Anmerkung.

Man thut wohl, wenn man ein hohes oberschlächtiges Rad verfertiget, daß man es auf 3 Armen hängt und diese doppelt versetzt, auch wohl gar noch mit Streben und Riegeln verbindet. Wir wollen daher in der folgenden Tab. noch ein Paar dergleichen Räder mit ihren Verbindungen zeigen, und zwar ein ober- und unterschlächtiges, damit ein jeder, wenn ihm dergleichen Arbeit unter die Hände kommt, sich darnach richten könne.

§. 5.

Es ist demnach Tab. IX. Fig. 1. ein dergleichen unterschlächtiges Rad aufgerissen, und die Structur desselben ist folgende.

1) Dieses Rad hat 48 Schaufeln im Umkreise, und ist von 12 Stücken zusammengesetzt.

2) Die 4 Armen a, a, a, a sind um die Welle geschlossen, und noch mit eisernen Schrauben c, c, u. s. w. verwahret. Gedachte Armen werden daher die Schloßarmen genannt.

3) Werden an die Schloßarmen a, a die Nebenarmen d, d, d u. s. w. mit versetzten Aechseln und mit Zapfen eingesetzt, und überdieß ebenfalls noch mit Schrauben verwahret. Alle diese gedachten Armen werden endlich,

4) wo dieselben in den Reisen zu liegen kommen, jeder mit einem Laschen verwahret und mit 5 Nageln befestiget. Die übrigen einzelnen

Stücke

Stücke können nach beygefügtem Maaßstabe gemessen, und aus der Zeichnung beurtheilet werden.

4) Anmerkung.

Wenn man dieses Rad hängt, bedienet man sich folgender Vortheile.

1) Schließet man die 4 Schloßarmen an die Welle an, und befestiget dieselben mit leichten Keilen.

2) Nimmt man ein Viertel vom ganzen Reifen, als z. B. von e bis f, und hängt selbiges auf die Schloßarmen, deckt die Laschen darüber, schlägt die Nagel hinein, legt alsdann

3) die Nebenarmen auch ein, befestiget sie an den Schloßarmen, deckt ebenfalls die Laschen darüber, und befestiget selbige auch mit Nageln auf vorige Art; und so continuiret man mit den übrigen Vierteln auch.

4) Ist nun der ganze Reifen darauf, so wird derselbe mit Keilen zwischen der Welle und dem Schloßarm in die Lehre gekeilet und vollends befestiget.

§. 6.

Tab. X. Fig. 1. ist die Zeichnung eines oberschlächtigen Rades. Dieses Rad ist 12 Ellen hoch, und auch von 12 Stücken im Umkreise zusammen gesetzt. Jede Felge bekommt 6 Schaufeln, und die Anlegung ist aufs Mittel gemacht. Dieses Rad ist nicht, wie das vorige, mit Schloß-

armen um die Welle geschlossen, sondern auf 3 Armen gehängt. Diese Armen sind aber nicht in der Welle in einander geschlossen, sondern jeder Arm hat sein apartes Loch durch die Welle, die nach der Breite des Rades von einander versetzt werden müssen. Z. B. die Breite des Rades wäre 1 Elle, so kommt der erste Arm in die Mitte, und die andern beyden springen verhältnißmäßig nach ihrer Stärke links und rechts auf beyde Seiten; und auf diese Art ist die Last vom Rade auf die Armen gleichwichtig vertheilet. Auch dieses Rad kann nicht ganz gehängt werden, sondern auf die Viertel.

5) Anmerkung.

Ist aber ein dergleichen oberschlächtiges Rad sehr breit, z. E. 1 Elle 12 bis 16 Zoll, so thut man wohl, wenn man dasselbe auf doppelte Armen hängt, weil sonst die Last des Rades gar zu weit vom Unterstützungspunkte des Armes hinausfallen würde, folglich nicht hinlänglich Widerstand thun könnte.

Sechstes

Sechstes Capitel.

Von Verfertigung der Stirnräder und Drehlinge.

§. 1.

Wie ein Stirnrad seinem äußerlichen Ansehn nach beschaffen ist, das ist im 1sten Cap. §. 11. erkläret worden. Wir wollen uns nunmehr zu der Verfertigung desselben selbst wenden, und zeigen, wie man diese Räder mit Vortheil bauen und arbeiten soll.

§. 2.

Es beruhet aber die mehreste Accuratesse bey Verfertigung eines Stirnrades auf folgenden Regeln:

1) Daß man die Kammen soviel wie möglich richtig eintheile, das heißt, nach einer richtigen mechanischen Methode den Theilriß zu jeder angenommenen Theilung zu finden wisse.

2) Daß auch die Felgen auf der innern Seite nach einer sehr geraden Bahn, vermittelst eines Richtscheites, abgerichtet werden.

3) Müs-

3) Müssen auch bey jedem Stirn- und Kammrade die Kammen auf die Stöße zu stehen kommen, welches eine Hauptsache ist.

4) Da viele Fälle vorkommen, wo man wenig Kraft zur Bewegung der Mühle oder einer andern Maschiene hat, so muß man auch darauf mit Rücksicht nehmen, daß man die Friction an den Kammen und Stecken durch eine vortheilhafte Abänderung derselben, so viel als möglich, zu vermindern suche. Wir wollen also diese vorausgesetzten Regeln im gegenwärtigen Cap. erläutern, und auf die Bauart der Stirnräder mit Vortheil anwendbar machen.

§. 3.

Es ist also Tab. XI. Fig. 1. ein Stirnrad aufgerissen, welches 60 Kammen im Umkreise, oder 15 in einem Viertel, mit 4 Zoll Theilung hat. Die Verfertigung desselben wird also gemacht:

1) Man thut auf eine Pfoste, oder gerades Bret, einen zarten Schnurschlag; man kann es aber auch auf den Radezirkel thun, wie Fig. 2. Tab. XI. gezeiget ist.

2) Nimmt man die Theilung, und trägt diese so viel mal auf der geraden Linie fort, als das Rad Kammen in einem Viertel bekommen soll, als nehmlich von a bis b, bey gegenwärtigem Rade 15 mal. Ferner theilet man

3) diese

3) diese Distanz von a bis b in 11 gleiche Theile, und nimmt 7 von diesen 11 zur Länge des Radezirkels (das heißt auf den siebenten Theil schraubt man den Rißzahn an). Beschreibt man also mit dieser Länge des Radezirkels eine Zirkellinie, so läßt sich die angenommene Theilung just 60mal hineintragen.

4) Hat man also den Radezirkel richtig gestellt, so sucht man auch das Viertelmaaß. Dieses kann man nun nach §. 7. Cap. II. finden, oder man kann es auch bey Stirn- und Kammrädern also machen. Man legt eine Pfoste auf den Radestuhl, und zwar dergestalt, daß der Radezirkel wagerecht sey; thut mit demselben auf gedachte Pfoste einen Bogenriß; auf diesem Riß nimmt man sich irgend nach seiner Absicht einen Punkt an; von diesem Punkte trägt man die Theilung so vielmal auf den Bogenriß fort, als das Rad Kammen in einem Viertel bekommen soll (z. B. hier 15); nach diesen beyden abgestochenen Endpunkten stellt man also den Stangenzirkel, so hat man das Viertelmaaß richtig.

5) Nun fängt man an, die Felgen vermittelst des Radezirkels zu verreißen und auszubögen. Sind diese aus dem gröbsten ausgehauen, so werden selbige auf der Schwartenseite (wo sie zusammengelegt werden) accurat nach einer geraden Bahn abgerichtet. Ist man damit durch, so

werden

werden sie wieder accurat auf dem Radestuhl verrissen, und just und winkelrecht mit der abgerichteten Seite vollends ausgebogen.

6) Ist man damit fertig, so fängt man an, das Rad zusammen zu legen. Dieses geschieht also. Man legt eine Felge a b, Tab. XI. Fig. 1. auf den Radestuhl, just im Zirkel (wenn dieselbe nach der Länge des Viertelmaaßes gehörig verschnitten ist). Auf gedachte Felge wird alsdann eine andere c d, bey diesem Rade eine halbe Theilung, außer dem Mittel gelegt, und auf den Stößen bey c und a mit ein Paar Nagel fest geheftet; doch dürfen die Nagel nicht versetzt werden, weil das Rad nach geschehener Abtheilung wieder auseinander genommen werden muß. Hat man also diese Felge aufgeheftet, so stößt man

7) eine andere an, doch mit Beobachtung dieser Hauptregel, daß man es allemal just in Zirkel legt; und heftet diese wieder mit Nageln auf den Stößen, und so continuiret man, bis es ganz zusammen ist.

8) Ist das Rad endlich ganz zusammen gestoßen, so richtet man eine Seite desselben so just und accurat ab, als es sich nur immer thun läßt, welches vermittelst eines guten Hobels und geraden Richtscheites am besten geschieht. Hat man nun diese Seite gehörig abgerichtet, so legt man

9) das

9) das ganze Rad genau in Zirkel; trift dieses, so schlägt man den Zahn des Radezirkels ohngefähr $\frac{1}{16}$ Zoll einwärts, und thut ganz zu äußerst an der Stirne des Rades (vermittelst des Radezirkels) einen zarten Zirkelriß. Ist dieß nun alles gehörig gemacht, so fängt man an, die Kammen auf diesem gedachten Zirkelriß einzutheilen; und das macht man am besten, wenn man erst den ganzen Umkreis vermittelst des Viertelmaaßes genau in 4 gleiche Theile theilet, und alsdann die bestimmte Theilung mit einem scharfen Zirkel in die Viertel abtheilet. Hat man nun die Theilung durch den ganzen Umkreis richtig gemacht, so sticht man die halbe Kammkopfsstärke auf jeden Theilungspunkt herüber und hinüber, und winkelt mit einem richtigen Winkeleisen von jedem Punkte über die Stirne herunter, wo jeder Kamm mit einem scharfen Riß hart an dem Winkeleisen angemerkt wird; und so continuiret man, bis man ganz herum ist. Ist man mit der ganzen Abtheilung fertig, so nimmt man

10) das ganze Rad wieder auseinander, schneidet die Kammen nach der gehörigen Kammkopfsstärke mit einer guten Säge wechselsweise ein, schlägt das dazwischen stehende Holz mit einem Meisel aus, und legt hernach das ganze Rad, nach den bemerkten Zeichen, wieder zusammen, wo es alsdann, der gehörigen Regel gemäß, mit ein

ein Paar Nageln zwischen jedem Kamme genagelt wird. Nun richtet man die andere Seite auch ab, und zwar so, daß das ganze Rad rund herum eine gleiche Stärke bekommt, welches vermittelst einer Lehre geschieht, die von einem Bretchen nach dem Orte, wo das Rad den schwächsten Theil hat, eingeschnitten wird. Mit dieser Lehre fährt man auf der abgerichteten Seite herum, und an die andere Seite hält man einen Bleystift; so zeigt dieser Riß die egale Stärke des Rades, nach welcher dasselbe abgerichtet werden muß. Hat man nun endlich alles gehörig abgerichtet, und genagelt, so fängt man an,

11) die Armen einzulegen; und damit verfähret man folgendermaaßen. Man reißt mit dem Radezirkel, hart an der äußern Peripherie des Rades, eine Zirkellinie, theilet diese (wenn das Rad eine gleiche Anzahl von Kammen in jedem Viertel hat) genau vermittelst des Stangenzirkels in 4 gleiche Theile; auf jeden Punkt dieser abgestochenen Theile legt man die Mitte des Armes mit derjenigen Seite, wo derselbe eingelegt werden soll.

12) Liegt also der Arm in seiner gehörigen Lage, (nach obgedachter Regel) so reißt man mit einem scharfen Zirkel hart an demselben weg, und nach diesem Risse lässet man denselben $\frac{3}{4}$ Zoll in die Felge, sowohl auf der obern als inwendigen Seite,

Seite, bis auf das Mittel von der Stärke des Rades ein. Nach dieser Methode legt man den andern Arm auch ein, und schneidet sie im Kreuze scharf zusammen, so hat es seine Richtigkeit.

1) Anmerkung.

Bey Einlegung der Armen bey Stirn- und Kammrädern empfehle ich hauptsächlich auch die Regel genau zu beobachten, welche Cap. 3. §. 4. bey der Einlegung der Armen von den Wasserrädern beygebracht ist: nehmlich, daß die inwendige Seite des Armes nicht zu scharf anstehen darf, damit, wenn das Holz von der feuchten Luft aufquillt, sich das Rad auf den Stößen nicht auseinander ziehe, und alsdann zu zeitig wandelbar werde, worauf man, bey jetzigen hohen Holzpreisen, um so mehr Rücksicht nehmen muß.

§. 3.

Die Regeln, nach welchen man die Stärke der Kammen und Stecken eintheilet, sind verschieden. Die gewöhnlichste Regel, welche vorzüglich bey dem gangbaren Zeuge (durch welches Mühlen in Bewegung gesetzt werden) gebraucht wird, ist diese. Man theilet die Theilung c d, Tab. XI. Fig. 2. in 7 gleiche Theile; 4 Theile bekommt der Stecken, und 3 der Kamm zu seiner Stärke. Allein man kann diese Eintheilungsmethode nicht gerade zu als eine Universalregel annehmen, wonach nehm-

lich die Kamm- und Steckenstärke eines jeden verkämmten Rades, Drehlinges und Getriebes müßte eingerichtet werden; denn da würde man in manchen Fällen fehlen. Man denke sich z. E. ein Stirnrad, welches 48 Kamme im Umkreise hat, und in einen Drehling von 36 Stecken eingreift; bey diesem Verhältniß vom Zeuge sind die Räume, (oder die Peripherien) die Kamme und Stekken in einer bestimmten Zeit zu durchlaufen haben, einander beynahe gleich. Ist nun dieses, so kann man den Kamm beynahe so stark machen, als den Stecken, wenn sich nehmlich Kamme und Stecken mit einander abgreifen sollen. Der Grund, warum man eigentlich bey solchen Verhältnissen vom Zeuge, da z. B. ein Drehling oder Getriebe mehreremal herum kommt, als das eingreifende Stirn- oder Kammrad, den Stecken etwas mehr Stärke giebt, als den Kammen, beruht darauf, weil der Stecken in der Zeit, in welcher das Stirn- oder Kammrad herum kömmt, nach Verhältniß der Anzahl der Kammen mehreremal angegriffen wird, als der Kamm. Z. B. man hätte ein Kammrad, welches 56 Kamme im Umkreise hat und in ein Getriebe von 8 Stecken eingreift; bey diesem Verhältnisse wird der Stecken siebenmal bey einem Umgange des Kammrades angegriffen, folglich muß auch der Stecken nothwendig stärker seyn, als der Kamm. Man

kann

kann daher das erste Verhältniß von der Kamm- und Steckenstärke (wo man die Theilung in 7 Theile theilet, davon nehmlich der Kamm 3 und der Stecken 4 Theile bekommt) bey solchen Verhältnissen vom Zeuge am besten anwenden, (wo Drehling und Stirnrad in einander greifen) da der Raum, den der Stecken in einer bestimmten Zeit zu durchlaufen hat, sich zu dem Raume, den der Kamm in eben der Zeit durchläuft, beynahe immer so verhält, wie 1 zu 2. Bey Kammrädern, welche in Getriebe von 6 bis 12 Stecken eingreifen, kann der Stecken etwas stärker seyn, als bey oben gezeigter Eintheilungsmethode. Man theile demnach die Theilung in 5 gleiche Theile, und nehme 3 zur Stecken- und 2 zur Kammstärke. Die Kammkopfslänge gründet sich auf die Steckenstärke; man theilet nehmlich den Diameter des Steckens in 4 gleiche Theile, so geben $4\frac{1}{2}$ von diesen Theilen die richtige Kammkopfslänge, denn der halbe Theil muß immer zum Spielraume zwischen den Stecken und den Felgen der Stirn- oder Kammräder bleiben. Man kann auch die Theilung in 3 gleiche Theile theilen und 2 Theile zur Länge des Kammkopfs nehmen, so hat es auch seine Richtigkeit.

§. 4.

Eine Sache von Wichtigkeit ist und bleibt immer die Abrundung der Kamme, sowohl bey

Stirn= als Kammrädern. Wie mancher Müller und praktischer Arbeiter im Maschienenwesen nimmt hierauf gar keine Rücksicht! Man denkt dabey immer, ein Kamm ist ein Kamm, seine Figur mag seyn, wie sie will. Allein man bedenke, was die Friction für ein schädlicher Feind bey den Maschienen ist, und daß man ihr den wenigsten Einfluß darauf lassen muß, wenn man die bey der Maschiene angewandte Kraft mit Vortheil benutzen will. Man observire nur folgendes: wenn man z. B. ein Stirn- oder Kammrad auch noch so accurat verkämmt hat, und der Drehling (oder auch Getriebe) nach der richtigsten Theilung vorerwähnter Räder eingerichtet ist, so wird man doch den Gang der Maschiene bey neu verkämmtem Zeuge allemal etwas erschwert finden, und zwar so lange, bis sich die Kamme nach ihrer natürlichen Figur abgegriffen haben. Bey oberschlächtigem Zeuge kann man dieses am besten bemerken, indem man das Aufschlagewasser nach mehrerem oder minderem Aufzuge der Schütze, sowohl bey neuverkämmten Rädern, als auch, wenn die Kamme schon etwas abgegriffen sind, accurat observiren kann, wie ich dieses selbst aus eigener Erfahrung an einer oberschlächtigen Mühle versucht habe. Die gewöhnlichste Abrundung der Kammköpfe, die beynahe ein jeder praktischer Arbeiter eigen hat, ist folgende. Man ziehet eine gerade Linie

a b,

a b, Tab. XI. Fig. 3.; auf diese Linie sticht man die Länge des Kammkopfes; diese theilet man in 2 gleiche Theile in c; durch den Punkt c ziehet man alsdann eine winkelrechte Linie mit a, b, setzet den einen Zirkelfuß in c, und spannet den andern aus bis d oder e (nach der Stärke des Kammkopfes), zieht den Bogen d, b, e; und dieses ist die Abrundung des Kammkopfes. Allein dieß ist nicht die rechte Abrundung, was man schon daraus abnehmen kann, wenn man einen abgeführten Kamm betrachtet, und dann sieht, daß derselbe sich nach einer ganz andern Figur abgegriffen hat, als nach der gewöhnlichen zirkelförmigen. Man wird daher bemerken, daß das Zeug einen viel sanftern Gang haben wird, wenn sich der Kamm etwas nach dieser Figur durch den Gang des Zeuges abgerundet hat. Ob man nun gleich von jeder Maschiene es erwarten kann, daß die Kamme, im fortdauernden Gebrauch, etwas von dieser für sie schicklichern Figur annehmen werden, so ist es doch besser, ihnen dieselbe gleich vom Anfange zu geben, als wenn sie dieselbe durch das Abgreifen und Reiben erst erhalten sollen. Es fragt sich also, wie ist diese Figur mit Zuverlässigkeit auszumachen? und aus was für Gründen wird dieselbe verzeichnet? Was das erstere betrift, so haben am Ende des 17ten Jahrhunderts zwey verdienstvolle Mathematiker, Römer und

Delahire, erwiesen, daß man dazu diejenige krumme Linie nehmen müsse, welche entsteht, wenn sich eine Zirkelscheibe um eine andere herum bewegt; denn so beschreibt sie mit jedem Punkte ihres Umkreises eine krumme Linie, welche eine Epicycloide genannt wird. Man kann sich davon eine genauere Vorstellung machen, wenn man eine Zirkelscheibe von Pappe, Holz, oder anderer Materie auf einem geraden Tische befestiget, eine andere Zirkelscheibe an dieselbe legt, und den Punkt bezeichnet, mit welchem sie einander berühren. Man rolle alsdann die bewegliche Zirkelscheibe um die festgelegte, doch ohne dieselbe jemals vergleiten zu lassen, bemerke an verschiedenen Orten den Weg dieses Punktes, bis derselbe wieder an den festliegenden Kreis zurück kommt, und ziehe durch die bemerkten Punkte mechanisch eine krumme Linie, die die Punkte alle mit einander verbindet; so wird man eine Linie bekommen, die eine schärfere Rundung hat, als gedachte Kreise selbst; und auf diese Art hat man eine Epicycloide beschrieben.

§. 5.

Es fragt sich also noch: wie wird eigentlich die richtige Abrundung der Kamme nach den verschiedenen Diametern der Drehlinge nach einer Epicycloidenfigur verzeichnet? Wie diese Verzeichnung

nung zu machen sey, und aus was für Gründen solches geschehen müsse, ist mir theoretisch noch unbekannt. Ich habe zwar die Abrundung der Kamme nach gedachter Epicycloidenfigur in verschiedenen mathematischen Schriften empfohlen gefunden; allein wie eigentlich die Anwendung davon zu machen sey, ist nicht mit erwähnt worden. Herr Professor Büsch sagt in seiner praktischen Mechanik §. 57. man solle die Kamme nach einer Epicycloide abrunden, und beschreibt auch, wie man dieselbe verzeichnet; aber wie diese praktisch angewendet wird, sagt er nicht. Herr Professor Meinert in seinem Lehrbuche der angewandten Mathematik (2te Abtheilung, praktische Mechanik, §. 40.) empfiehlt, die Kamme in Kammrädern nach einer andern krummen Linie abzurunden, welche man eine Cycloide nennt; aber wie dieselbe praktisch angewendet wird, wird von ihm nicht erwähnt. Eine Anzahl Versuche, welche ich mit abgeführten Kammen aus unterschiedlichen Stirnrädern machte, zeigten mir endlich einen Weg, die richtige Abrundung der Kamme nach einer Epicycloidenfigur zu verzeichnen, welche auch mit derjenigen Figur genau übereinstimmt, nach der sich der Kamm abgeführt hat. Die Verzeichnung geschieht folgendermaaßen.

1) Nimmt man ein Stückchen Bret a b, Tab. XII. Fig. 2. welches ohngefähr 18 Zoll bis

1 Elle lang seyn kann. Auf dieses Bret reißet man

2) mit dem Radezirkel des Theilrisses von Drehlingen einen Zirkelbogen c, d.

3) Nimmt man ein anderes Stückchen Bret von weniger Länge e, f, und reißet mit dem Radezirkel des Stirnrades einen andern Zirkelbogen g, h.

4) Arbeitet man das Holz von beyden Bretern genau nach den verrissenen Zirkelbogen ab. Ist dieses geschehen, so zapft man in das Bret g, e, f, h ein Stückchen Latte i, k. Um aber die Länge dieser Latte i, k zu bekommen, theilet man

5) den Diameter des Stirnrades in 4 gleiche Theile, und nimmt 3 Theile von diesen 4, von dem äußersten Punkte i des Bogens g h an gerechnet, zur Länge der Latte, welcher Abschnittspunkt hier k ist.

6) Läßt man über gedachtem Punkte k an der Latte noch 2 Zoll Holz stehn; dieses dienet dazu, daß man ein Loch durch den Punkt k genau bohren, und in dasselbe einen Bleystift oder scharfen Nagel stecken kann, um damit den Epicycloiden-Bogen des Kammes verreißen zu können; und somit wären diese Chabulonen fertig. Will man nun ein Kammmodell nach dieser Art machen, so verfähret man also:

1) Befestiget man das eine Bretchen a b c d mit ein Paar Nägel auf eine Pfoste, oder sonst etwas gerades; ist dieses geschehen, so legt man

2) an das befestigte Bret a b c d das zweyte g e f h, und zwar also, daß beyde Bogen in dem Punkt i sich einander berühren.

3) Steckt man in das Loch k einen Bleystift (oder scharfen Nagel), legt darunter ein Stückchen dünnes Bret oder Pappe, rollt den einen Bogen g h vermittelst der Latte um den festliegenden c d dergestalt, daß derselbe nicht rutschet (oder vergleitet); so wird der Bleystift oben in dem bestimmten Punkt k eine krumme Linie beschreiben, welche die vortheilhafteste Abrundung der Kamme giebt. Nun schneidet man nach der Länge des Kammkopfs ein Stück von dieser krummen Linie k l aus, leget dieses auf das zu dem Kammmodell abgerichtete Stück Holz nach der Stärke vom Kammkopf links und rechts auf, verzeichnet den Kammkopf und fertiget das Modell nach diesen gedachten Rissen, so hat es seine Richtigkeit.

2) Anmerkung.

Bey der obern Rundung des Kammes werden nur die scharfen Ecken ein wenig verbrochen, wie solches aus der Zeichnung deutlicher zu sehen ist.

§. 6.

Daß diese Abrundung der Kammen nach gedachter Epicycloidenfigur viel Vortheil in Ersparung der Kraft bewirkt, kann ich mit einem Versuche, welcher an einer oberschlächtigen Mühle gemacht wurde, bezeugen. Diese Mühle hatte 2 Mahlgänge, jedes Wasserrad war 5 Ellen hoch, und die Rinnen, in welchen das Wasser auf die Räder lief, waren genau eine Elle breit, auch waren die Verhältnisse des Zeuges sich in allem gleich, und zwar so, daß ein Mühlstein bey einem Umlauf des Wasserrades so viel Umgänge hatte, als bey dem andern. Da nun diese beyden Mahlgänge zu gleicher Zeit auf Vorgelege gebauet wurden, so wurden die Stirnräder auch beyde mit neuen Kammen verkämmt, und zwar dergestalt, daß die Kamme bey der obern Mühle nach einer Epicycloidenfigur, hingegen bey der andern Mühle nach der gewöhnlichen Figur abgerundet waren. Beyde Mahlgänge wurden genau gestellt, um das Aufschlagewasser, welches bey egaler Arbeit der Mühlen erfordert wurde, genau durch mehrern oder mindern Aufzug der Schütze observiren zu können. Man brachte erst die andere Mühle in ihren ordinären Gang, und gab derselben so viel Arbeit, als sie bey 6 Zoll Aufzug des Schutzes vertragen konnte; nun bemerkte man genau die Zeit, in welcher ein halber Scheffel Schrot (zum ersten-

mal

mal abgeschroten) herunterlief; sie betrug 10 Minuten, und in dem Gange ließ man die Mühle fortschroten. Nun wurde die obere Mühle auch angelassen, und man zog den Schutz (immer mit Beobachtung der Zeit) nach und nach so viel auf, bis die Mühle ebenfalls in 10 Minuten einen halben Scheffel zum erstenmal herunterschroten mußte. Weil man nun beyde Mühlen genau in gleichen Gang gebracht hatte, das heißt, so, daß in gleicher Zeit gleich viel von jeder Mühle herunter geschroten wurde, so observirte man den Aufzug der Schütze. Anstatt nun, daß man bey der andern Mühle den Schutz 6 Zoll aufgezogen hatte, wenn ein halber Scheffel in 10 Minuten herunter geschroten seyn sollte, so brauchte man bey der obern Mühle, wenn diese der andern gleich schroten sollte, den Schutz nur $4\frac{1}{2}$ Zoll aufzuziehen. Berechnet man nun das Aufschlagewasser nach der Höhe des Aufzuges der Schütze, so brauchte die andere Mühle 108 □″ Aufschlagewasser, während daß die andere 144 □″ erforderte, mithin 36 □″ Aufschlagewasser mehr, als die obere. Weil man nun das Wasser bey dieser Mühle, so viel wie möglich, mit Vortheil gebrauchen mußte, indem nicht immer für zwey Mahlgänge Wasser vorhanden war, so mußte man sich auch hier keine Mühe in Ersparung und vortheilhafter Benutzung desselben verdrießen lassen. Man beobachtete also sorgfältig,

fältig, was wohl die Ursache seyn möchte, daß die andere Mühle mehr Aufschlagewasser erforderte, als die obere, wenn sie derselben gleich mahlen sollte. Diese Ursache fand sich bald; denn man bemerkte in dem Gange des andern Stirnzeuges, daß die Bewegung desselben, gegen das obere, etwas ungleichförmiger und zugleich auch etwas gedrängter war, und nicht im mindesten mit dem spielenden Gange des obern Stirnzeuges überein-kam. Es wurde die Ursache davon sogleich in den Kammen gesucht. Man schlug also diese Kamme heraus, (weil sie nur 24 Stunden gegangen waren), rundete sie nach dem obern Kamm-modell ab, und verkämmte das Stirnrad hernach wieder; alsdann ließ man die Mühle an, und der Gang im Zeuge war nun eben so sanft, wie bey der obern Mühle. Nun brachte man beyde Mühlen accurat in denjenigen Gang wieder, wie vorher gesagt worden, nehmlich daß in gleicher Zeit eine gleiche Quantität Schrot bey egalem Getraide herunter lief. Nachdem nun dieses alles in Ordnung gebracht war, so observirte man das Aufschlagewasser, und fand, daß der Schutz der andern Mühle nur $\frac{1}{4}$ Zoll mehr aufgezogen werden mußte, als bey der obern, welche kleine Differenz aber von der Rauhheit der Kammen herrührte. Als aber die Kamme bey der andern Mühle 24 Stunden gegangen, und nun etwas glatt wa-

ren,

ten, so brauchte keine von diesen beyden Mühlen mehr Aufschlagewasser, als die andere; das heißt, der Aufzug der Schütze und der Raum der Oeffnung war bey beyden gleich. Aus diesem Versuch erhellet also, wie wichtig es ist, wenn man den Kammen diese Epicycloidenfigur giebt; man gewinnt dabey nicht allein an der Kraft, sondern auch am Fertigmachen der Mühlen selbst; und ist diese Methode vorzüglich in kleinen Mühlen und an jeder Maschiene, die durch solche Räder in Bewegung gesetzt wird, zu empfehlen.

§. 7.

Nachdem nun die Abrundung der Kamme gezeigt ist, so kann ich hier eine Hauptregel, welche die Eintheilung der Anzahl der Kammen und Stecken in den Rädern und Getrieben betrift, nicht unbemerkt lassen.

Vielleicht wird es schon manchem Müller und praktischen Arbeiter im Maschienenwesen bekannt seyn, daß, wenn man ein Rad noch so accurat verkämmt, und ein Getriebe oder Drehling, im Verhältniß der Theilung zu jedem Rade, noch so richtig gemacht hat, man dennoch, wenn man nur ein wenig Aufmerksamkeit auf den Griff des Zeuges wendet, an manchen Rädern wahrnehmen wird, daß sich sowohl die Kammen als Stecken nicht nach der bestimmten Theilungsweite abge-

abgegriffen haben, auch wohl noch überdieß auf den Angriffsflächen Buckel und Vertiefungen hinein geschliffen sind, welches mir selbst aus eigener Erfahrung bekannt ist. Es fragt sich also: was ist wohl die Ursache von diesem unregulären Abgreifen der Kamme und Stecken? Die Ursache ist folgende. Wenn die Zahl der Stecken der Drehlinge oder Getriebe zwey, drey oder mehrmal in der Zahl der Kammen der Stirn- oder Kammräder enthalten ist, so treffen bey jedem Umgang des Rades immer einerley Kammen zu einerley Stecken auf einander. Z. E. man hätte ein Kammrad von 64 Kammen im Umkreise, welches in ein Getriebe von 8 Stekken eingriffe. Weil nun bey diesem Verhältniß das Getriebe 8mal herumkommt, ehe das Kammrad einmal umgehet, so wechselt kein Kamm und auch kein Stecken, weil alles gerade aufgehet. Z. E. der angreifende Stecken bey dem ersten Umlaufe des Getriebes würde folgende Kamme wegnehmen: von 1 bis 8, alsdann von 9 bis 16, u. s. w. bis alle Kammen durch wären; bey dem zweyten Umgange des Kammrades würden die Getriebestecken von allen den Kammen wieder angegriffen, die dieselben bey dem ersten Umgang hatten. Folglich hat bey allen diesen Verhältnissen, wo die Zahl der Getriebestecken in der Zahl der Kammen aufgeht, gar keine Abwechse-

lung

lung statt; und bey dem Stirnzeuge verhält sich die Sache eben so. Hat nun ein Kamm oder Stecken eine falsche Figur, so wird ein Eindruck davon (bey allen Stecken oder Kammen, die von demselben angegriffen werden,) bleiben, weil dieser Kamm oder Stecken, bey allen Umgängen des Rades oder Getriebes, dieselben allemal wieder berührt. Dieses ist nun bey den Mühlen- und großen Maschienenrädern eine böse Sache; denn die Kammen und Stecken sind von Holz, welches unmöglich überall eine gleiche Härte hat. Wenn man auch z. B. die Stecken zu einem Getriebe alle vom Stammende machen wollte, so ist doch immer einer weicher oder härter, als der andere, so daß sie in Ansehung der Festigkeit sich niemals gleich sind. Mit den Kammen hat es die nehmliche Beschaffenheit; denn da reißt man welche aus dem Wipfel, aus der Mitte, und auch manchmal vom Stammende des Baumes, welches alles schon einem jeden Müller und praktischen Arbeiter bekannt ist, und nicht weiter ausgeführt zu werden braucht.

Drückt nun ein Kamm oder Stecken immer auf einen andern, der mit demselben nicht gleiche Härte hat, (wie dieses bey vorerwähnten Verhältnissen der Fall ist,) so wird derselbe Kamm oder Stecken bey jedem Umgange des Rades oder Getriebes verhältnißmäßig, nach der Ungleichheit

der

der Härte, mehr oder weniger abgegriffen, als die andern Kammen oder Stecken, und dadurch entsteht eine Ungleichheit in der Theilung, welche alsdann nothwendiger Weise einen stoßenden und ungleichen Gang im Zeuge verursachen muß. Um aber diesem Uebel abzuhelfen, gebe man jedem Rade, welches z. B. 36 Kamme hat, 37; wenn nun dieses Rad in ein 6steckiges Getriebe griffe, so ist es klar, daß die Stecken des Getriebes von den Kammen des Kammrades in folgender Ordnung angegriffen würden, 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37; bey dem zweyten Umgange aber wechselte es, und der Angriff würde nunmehr 6, 12, 18, 24, 30, 36, und so fort würden bey jedem Umgange des Kammrades alle Kamme und Stecken gewechselt, daß also nach dieser Art dieselben sich alle (sowohl Kamme als Stecken) egal abführen würden; da man denn weder Rucken noch Stoßen in dem Gange des Zeuges verspüren wird.

3) Anmerkung.

Herr Professor Büsch empfiehlet diese Eintheilungsmethode auch sehr sorgfältig in seiner praktischen Mechanik §. 28. Allein weil solche Bücher nicht jedem praktischen Arbeiter vorkommen, auch von den mehresten am wenigsten verstanden werden, so werden meine Leser nicht für

unnöthig

unnöthig achten, daß ich dieselbe noch einmal in diesem praktischen Werke empfehle.

§. 8.

Man hat zwar Räder, welche in Getriebe oder Drehlinge eingreifen, bey welchen die Zahl der Stecken in dem Getriebe oder Drehlinge in der Zahl der Kammen nicht gerade aufgeht, sondern ein Bruch bleibet; allein es wechseln die Kammen und Stecken allemal um so viel, als die Differenz zwischen dem Ganzen und dem Zähler beträgt. Z. B. man hätte ein Stirnrad von 56 Kammen, welches in einen Drehling von 32 Stecken eingriffe. Bey diesem Verhältnisse käme der Drehling 1 und $\frac{3}{4}$mal herum, ehe das Stirnrad einmal herumkommt. Anstatt aber, daß bey diesem Verhältnisse bey jedem Umgange es nur um einen Kamm (oder Stecken) wechseln sollte, wechselt es hier um 8 Stecken und Kammen; und dieses beträgt allemal so viel, als am Ganzen fehlet, welches hier 8 ist. Hätte man aber bey dem hier angenommenen Verhältnisse für 56 Kamme 57, oder anstatt 32 Stecken 33 genommen, so hätte man oben erwähnten Endzweck erreicht. Man wird mir zwar hier einwenden: wenn man nun ein solches Rad von einer ungeraden Anzahl Kammen verfertigt, so treffen ja die Arme nicht richtig in die Viertel oder Sechstel.

Dieses ist dem Zusammenhange des Ganzen gar nicht schädlich, denn man darf nur die Arme eine Viertelstheilung verlegen, so ist dieser Zweifel sogleich gehoben.

Um aber die Sache deutlicher zu machen, so ist Tab. XII. Fig. 1. ein dergleichen Stirnrad aufgerissen. Dieses Rad hat 57 Kamme im Umkreise, und ist aus 4 Stücken (oder Felgen) zusammengesetzt. Die Eintheilung von selbigem wird also gemacht.

1) Man thut auf eine Pfoste (oder irgend eine andere gerade Fläche) einen zarten Schnurschlag, wie schon §. 3. dieses Cap. gesagt ist.

2) Auf gedachten Schnurschlag oder Linie sticht man von einem angenommenen Punkte auf dieselbe so vielmal die Kammtheilung fort, als dieses Rad Kamme in einem Viertel bekommen würde (wenn man nehmlich die Anzahl derselben gerade in die Viertel theilen könnte); dieses sey nun hier 14.

3) Theilet man die angenommene Theilung des Rades wieder in 4 gleiche Theile, und setzt noch einen Theil von diesen vieren der vorhin gedachten 14mal hingestochenen Theilung zu, welches nunmehr 14 und $\frac{1}{4}$ Theilung ausmacht.

4) Nun theilet man den Raum dieser 14 und $\frac{1}{4}$mal hingestochenen Theilung (nach §. 3. dieses Cap.) in 11 gleiche Theile; so zeigt der 7te Theil

Theil den Punkt an, wo der Zahn des Radezirkels angeschraubt werden muß. Beschreibt man nun mit dieser Länge des Radezirkels eine Zirkellinie, so wird man die angenommene Theilung des Rades just 57mal hineintragen können.

Die übrigen Vortheile und praktischen Regeln, welche in den vorigen §. §. dieses Cap. beygebracht sind, können bey diesem Rade, in Bezug auf die Bauart desselben, so wie bey allen Stirnrädern auch angewendet werden, und ist also nicht nöthig, dieselben hier noch einmal zu wiederholen.

Nur ist zu bemerken, daß bey diesem Rade zwey Felgen um eine Theilung länger seyn müssen, als die andern, welches hier Tab. XII. Fig. 1. mit a, b, und c, d bezeichnet sind.

Was endlich die Anlegung betrift, so wird selbige auf der langen Felge a b gemacht. Es wird demnach die untere Felge a b in 15 Theile getheilt, und auf den 7ten Theil (oder Kamm) c leget man an. Alles übrige kann deutlicher aus der Zeichnung ersehen und nach dem beygefügten Maaßstabe gemessen werden.

4) Anmerkung.

Sollte aber meinen praktischen Lesern der Fall vorkommen, daß dieselben ein Stirn- oder Kammrad zu verfertigen hätten, welches anstatt

57 Kamme im Umkreise 58 oder 59, oder anstatt 60, 62 haben sollte, und sollte man den Radezirkel dazu finden; so procedire man also. Z. B. man sollte ein dergleichen Rad verfertigen, welches 59 Kamme im Umkreise bekommen sollte; so dividiret man gleich mit 4 in 59; man bekommt dann zum Quotienten 14, als soviel das Rad Kamme in ein Viertel bekäme, wenn es 56 im Umkreise hätte. Allein hier bleiben 3 Kammtheilungen übrig; diese nimmt man und sticht selbige auf eine gerade Linie, und theilet diesen Raum der dreymal hingestochenen Theilung in 4 gleiche Theile; einen von diesen 4 Theilen setzet man der 14mal hingestochenen Theilung zu, und operiret nun weiter, wie in vorigen §. §. gesagt worden ist. Nach dieser Regel kann man den Radezirkel zu einem jeden solchen Rade finden, welches eine Anzahl Kammen bekommen soll, die nicht gerade in den Vierteln aufgehet.

5) Anmerkung.

Nach dieser Methode sucht man auch die Radezirkel zu Theilrissen bey Drehlingen, wenn nehmlich dieselben eine Anzahl Stecken bekommen, welche nicht gerade in den Vierteln aufgehet.

§. 9.

§. 9.

Von Verfertigung der Drehlinge.

Wie ein Drehling beschaffen, und was er für ein Rad ist, solches ist schon im ersten Cap. §. 13. hinlänglich erkläret worden. Wir wollen uns daher, um nicht weitläuftig zu werden, zu der Verfertigung derselben selbst wenden, und zeigen, wie man sie mit Vortheil bauen und arbeiten kann.

§. 10.

Die nothwendigsten Regeln, die man bey der Verfertigung eines Drehlinges in Obacht nehmen muß, und worauf eigentlich die meiste Accuratesse bey diesen Rädern beruhet, sind folgende:

1) Muß man die richtige Theilung eines jeden Drehlinges zu dem in gedachten Drehling eingreifenden Stirnrade zu bestimmen wissen. Denn z. E. eine andere Theilung (im Verhältniß zu der Stirnradstheilung) muß der Drehling haben, wenn derselbe zu Druck gehet, eine andere zum Hobe, und wieder eine andere, wenn ein Pöckchen in denselben eingreift, u. s. w. Wie nun diese verschiedenen Theilungen für die erwähnten Fälle gefunden werden, soll in folgenden §. §. gezeigt werden.

2) Müssen auch die runden und viereckichten Zapfenlöcher (die nehmlich ein jeder Drehling,

wenn derselbe regelmäßig gearbeitet ist, bekommen muß) mit einander gehörig wechseln, das heißt, so daß allemal ein rundes und viereckichtes Loch sich einander gegenüber stehen.

3) Ist auch die Anlegung bey einem Drehlinge wohl zu merken, damit nehmlich allemal die Stecken gehörig auf die Stöße treffen, wie dieses auch schon bey den Stirnrädern §. 2. gesagt worden ist. Diese Regeln sollen in folgenden §. §. deutlich gezeigt und abgehandelt werden.

§. 11.

Einen Drehling zu verfertigen, welcher 36 Stecken im Umkreise oder 9 in einem Viertel hat. Tab. XIII. Fig. 1.

Auflösung.

1) Nimmt man die Theilung, die der Drehling bekommen soll, welche hier 4 Zoll beträgt, und sticht dieselbe auf einer geraden Linie (wie schon §. 3. bey den Stirnrädern gesagt ist) so vielmal fort, als der Drehling Stecken in einem Viertel bekommen soll, welches hier 9 sind.

2) Theilet man den Raum der 9mal hingestochenen Theilung in 11 gleiche Theile, und 7 von diesen 11 Theilen nimmt man zur Länge des Radezirkels.

3) Hat man den Radezirkel richtig gestellt, so bestimmt man auch das Viertelmaaß, und dieses

ses geschieht am richtigsten also. Man leget eine Pfoste (von welcher der Drehling verfertiget werden soll) auf den Radestuhl, und thut mit dem Radezirkel des Theilrisses der Stecken einen Bogenriß (auf gedachte Pfoste). Nun nimmt man

4) mit einem scharfen Zirkel die Theilung des Drehlinges, und sticht dieselbe auf erwähnten Bogenriß so vielmal fort, als der Drehling Stekken in einem Viertel bekommt, welches hier 9 sind. Durch die Endpunkte d, e Fig. 1. ziehet man vom Centro gerade Linien, so bestimmen diese, wo sie die äußere Peripherie des Drehlinges durchschneiden, die Länge des Viertelmaaßes a b, Fig. 1.

5) Hat man nun den Radezirkel und das Viertelmaaß bestimmt, so fängt man an, die Felgen zu verreißen und auszubögen, richtet dieselben hernach mit einem Fügehobel ab, auf derjenigen Seite nach §. 3.; und so mit wären dieselben bis zur Anlegung der Scheibe fertig. Diese wird nun

6) bey diesem Drehlinge also gemacht. Man legt eine Felge a b, Fig. 1. auf den Radestuhl nach der äußern Peripherie a b just in Zirkel, hebt alsdann den Radezirkel von dem Mönch ab, und legt ihn mit dem mittelsten Loche ein, und verreißt alsdann den Theilriß der Stecken d e. Hierauf theilet man diesen Theilriß von d bis e

in 9 gleiche Theile (soviel nehmlich eine Felge Stecken bekommt); auf den 5ten Theil (oder Stecken) c leget man an, daß also bey dieser Scheibe d gegen c 5 Stecken, und von c gegen e 4 Stecken fallen. Man merke hierbey folgende Hauptregel: daß, wo die 5 Stecken hinfallen, nehmlich hier zwischen d, c, auf diese Seite auch allemal der Arm neben dem inwendigen Stoß zu liegen kommt. Bey der zweyten Scheibe Fig. 2. müssen die 5 Stecken rechts fallen, als von d gegen e, und auf diese Seite kommt auch der Arm; auch muß, wenn bey der ersten Scheibe Fig. 1. auf den Stoß c ein rundes Loch kommt, bey der zweyten Fig. 2. auf den Stoß d ein viereckichtes Loch kommen, daß also, wenn man beyde Scheiben vor sich liegen hat, (wie die Zeichnung deutlicher zeigt) die runden und viereckichten Löcher gehörig wechseln und auf einander treffen; so hat es seine Proportion.

6) Anmerkung.

Wenn ein Drehling ungerade Stecken in einem Viertel hat, z. B. 7, 9, 11, u. s. w. so wird die Anlegung allemal eine halbe Theilung außer dem Mittel gemacht. Sind die Stecken aber gerade, als z. E. 8, 10, 12, so wird die Anlegung accurat aufs Mittel gemacht. Auch muß an den viereckichten Löchern mit dem Drehlingsbohr noch ein halber Zoll eingedrehet werden; und dieses

dienet

dienet dazu, daß der Stecken dem Drucke (bey schwerem Zeuge) genugsam Widerstand leiste; denn wäre dieses nicht, so würden die Zapfen von den Stecken leicht abbrechen.

§. 12.

Einen Drehling zu verfertigen, welcher 32 Stecken im Umkreise, oder 8 in einem Viertel hat. Tab. XIII. Fig. 3.

Auflösung.

1) Man sucht den Radezirkel und das Viertelmaaß nach vorigem §. Hat man dieses, so wird

2) die Anlegung aufs Mittel c, Fig. 3. gemacht. Man theilet demnach die untere Felge a b in 2 gleiche Theile, und auf das Mittel c leget man an. Ferner wird ein Arm rechts und der andere links eingelegt, wie schon alles dieses im vorigen §. deutlich erkläret ist, und durch die Zeichnung selbst noch deutlicher gemacht wird. Die übrigen Regeln werden auch hier, wie bey dem vorigen Drehling, in Obacht genommen.

§. 13.

Die Hauptsache, welche bey Verfertigung der Drehlinge vorzüglich beobachtet werden muß, ist, daß man die Theilung des Drehlings zu jedem Stirnrade, welches in denselben eingreifen

soll, richtig zu bestimmen wisse, wie dieses auch schon in §. 10. gesagt worden ist. Es sind demnach Tab. XIII. Fig. 4. viererley Methoden gezeigt, nach welchen man die Theilung der Drehlinge bestimmen kann.

Die erste Methode, die Theilung eines Drehlinges zu finden, wenn derselbe zu Hobe geht.

Auflösung.

1) Man reißt mit dem Radezirkel des Stirnrades, welches in den Drehling greifen soll, auf eine Pfoste einen Bogen k, c, No. 1. Fig. 4. Auf gedachten Bogen sticht man

2) die Theilung des Stirnrades l, c. Nun ziehet man aus dem Centro des Rades (vermittelst des Radezirkels) durch die Theilungspunkte l, c gerade Linien c b und l a. Auf diese Linien sticht man

3) die Länge der Kammköpfe l a und c b; hernach theilet man diese Kammkopfslängen in 3 gleiche Theile, so zeigt die Entfernung der Punkte a und b die Theilung des Drehlings, die derselbe haben muß, wenn er zu Hobe geht, das heißt, wenn die Directionslinie der Kraft aufwärts wirket.

7) An-

7) Anmerkung.

Wenn ein Drehling zu Hobe gehet, so muß derselbe in der Theilung etwas weiter gemacht werden, als wenn er zum Drucke gehet, und zwar aus dem Grunde: weil die Directionslinie von der Bewegung des Stirnrades aufwärts gehet, so verliehrt der Drehling nebst der Welle, wenn das Zeug im Gange ist, etwas von der eigenthümlichen Schwere, das heißt, der Drehling nebst der Welle wird immer ein wenig von dem Stirnrade gehoben, folglich kann die ganze Last des Drehlings nebst der Welle nicht so stark auf das Zapfenlager drücken, als wenn das Zeug stille stünde. Wollte man nun den Drehling in der Theilung eben so machen, als wenn er zum Drucke gehen sollte, (wo nehmlich die Theilung aus der Mitte der Kammköpfe genommen wird,) so würde er zum Hobe zu enge werden, weil das Stirnrad (wie oben gedacht) denselben nebst der Welle immer etwas in der Flucht hält; und dann würden die Kammen des Stirnrades nicht genugsam Spielraum haben, gehörig aus dem Drehlinge auszuschreiten, sondern sie würden denselben von sich stoßen, welches auch leider die Erfahrung vielmals bezeugt, da man die Drehlinge mit Stricken und Rödeln u. s. w. nicht genugsam an die Stirnräder anbringen kann, welches jedoch keine kleine Friction verursacht, die man aber, wenn

wenn man die richtige Theilung des Drehlings in dieser Art zu finden weiß, vermeiden kann.

Die zweyte Methode, die Theilung zu finden, wenn ein Drehling zum Drucke geht.

Auflösung.

1) Man sticht die Theilung des Stirnrades (Fig. 4. No. 2.) ebenfalls auf einen Bogen, welcher mit dem Radezirkel des Stirnrades beschrieben ist. Ferner zieht man

2) aus dem Centro durch die Theilungspunkte m l gerade Linien; auf diese sticht man die Kammkopfslänge l a und m n. Endlich theilet man

3) die Länge der Kammköpfe l a und m n in 2 gleiche Theile; so zeigt die Entfernung der Punkte g und e die richtige Theilung des Drehlings.

Die dritte Methode, die Theilung des Drehlings zu finden, wenn ein Pöckchen (oder ein kleines Stirnrad) von 36 bis 48 Kammen in denselben eingreift.

Auflösung.

1) Man sticht hier wieder die Theilung vom Stirnrade o m, (No. 3. Fig. 4.) auf vorgedachten Bogen k, c.

2) Ziehet

2) Ziehet man wieder vom Centro durch die Theilungspunkte o, m gerade Linien; auf gedachte Linien sticht man

3) die Länge der Kammköpfe o p und m n, und theilet dieselbe in 4 gleiche Theile; so zeigt die Entfernung der Punkte f und g die Theilung des Drehlinges.

Die vierte Methode, die Theilung des Drehlinges zu finden, wenn die Kammen des Stirnrades nach einer Epicycloide abgerundet sind.

Auflösung.

1) Man sticht auf vorerwähnten Bogen k, c die Theilung des Stirnrades k, o.

2) Ziehet man auch vom Centro durch die Theilungspunkte k o gerade Linien; auf gedachte Linien sticht man

3) die Länge der Kammköpfe o, p und k, s. Die abgestochene Kammkopfslänge theilet man in 3 gleiche Theile; so zeiget die Entfernung der Punkte des ersten Theils h, i die Theilung des Drehlinges.

8) Anmerkung.

Wenn die Kammen nach einer Epicycloide abgerundet sind, so muß der Drehling, wenn er zu Drucke geht, etwas enger in der Theilung seyn,

als

als nach voriger dritten Methode gezeigt ist; soll er aber zu Hobe gehn, so sucht man die Theilung zu demselben nach der ersten Methode No. 1. Fig. 4.

9) Anmerkung.

Da ich nach vorigen Eintheilungsmethoden selbst Drehlinge zu verschiedenen Stirnrädern verfertiget, und dabey gefunden habe, daß der Gang im Zeuge sehr sanft und ruhig war; so kann ich jedem praktischen Arbeiter um so viel mehr rathen, seine Maaßregeln darnach zu nehmen, wenn ein Drehling zu einem Stirnrade verfertiget werden soll. Allein er muß nur dabey bedenken, ob der Drehling zu Hobe oder Drucke gehen soll, oder ob in denselben ein Pöckchen eingreift u. s. w., und sich dann nach vorigen Eintheilungsmethoden richten.

§. 14.

Einen Drehling zu verfertigen, welcher 38 Stecken im Umkreise hat. Tab. XIV. Fig. 1.

Auflösung.

1) Machet man den Radezirkel zum Theilriß der Stecken, und dieses geschieht bey diesem Drehling also. Man sticht auf einer geraden Linie die Theilung des Drehlinges so vielmal fort, als derselbe Stecken in einem Viertel bekommen würde, wenn der Umkreis des Theilrisses 36 hätte,

hätte, welches hier 9 sind. Weil aber hier, bey 38 Stecken, noch 2 Theilungen übrig bleiben, so theilet man diese Theilungen wieder in 4 gleiche Theile; und einen von diesen 4 Theilen setzet man noch zu der 9mal hingestochenen Theilung. Nun theilet man

2) den gedachten Raum in 11 gleiche Theile, so geben 7 von diesen die Länge des Radezirkels.

3) Bekommen bey diesem Drehlinge 4 Felgen 10, und 4 Felgen 9 Stecken. Um aber auch die Längen dieser Felgen zu finden, reißet man mit dem Radezirkel des Theilrisses auf eine Pfoste einen Bogenriß; auf diesen Bogenriß sticht man endlich die Theilung 9 und 10mal fort; so kann man die Viertelmäßer nach beyden Fällen richtig stellen. Mit der Anlegung verfähret man

4) bey diesem Drehlinge also. Man legt auf den Radestuhl eine Felge a b, Fig. 1., auf welche nehmlich 9 Stecken kommen, und auf den 5ten Stecken von a gegen c legt man an: auf eine Seite wird eine lange, und auf die andere eine kurze Felge gelegt, wie dieses alles die Zeichnung deutlich macht; auch muß man bey diesen Drehlingen das Links- und Rechts-Anlegen gehörig beobachten, damit alles seine richtige Proportion bekommen möge.

§. 15.

Einen Drehling mit doppelten Stecken zu verfertigen, welchen die Müller einen Ranzen nennen. Tab. XIV. Fig. 2.

Auflösung.

1) Da in den äußern Umkreis des Theilrisses 36 Stecken, in den innern aber 28 kommen, so sucht man die Radezirkel, wie §. 11. bey dem 9steckigten Drehlinge gesagt worden.

2) Die Anlegung wird eine halbe Theilung außer dem Mittel gemacht, und in allem übrigen nach den Regeln verfahren, welche bey dem 9steckigten Drehlinge §. 11. gelehrt worden sind.

10) Anmerkung.

Diese Art von Drehlingen wird mit Vortheil bey solchen Mühlen gebraucht, wo immer das große Wasser eine Hemmung in dem Geschäfte des Mahlens verursacht. Man schlägt nehmlich die Stecken aus den äußern Löchern heraus, und macht sie in die inwendigen. Dadurch erhält man den Vortheil, daß man dem Mühlsteine etliche Umgänge mehr verschaft, folglich etwas länger bey großem Wasser mahlen kann.

§. 16.

Zum Beschluß dieses Capitels kann ich nicht unterlassen, noch etwas über die Verkämmung

der

der Stirnräder zu sagen: dieses ist folgendes. Die mehresten Müller und Zeugarbeiter verkämmen alle ihre Stirnräder mit dem Zirkel, das heißt, sie nehmen um die Theilung, welche die Kammen am Ende a, b, Tab. XIV. Fig. 3. haben, einen Zirkel, und stechen mit diesem Instrumente die obern Theilungsweiten der Kammen auf der ganzen Peripherie herum ab. Diese Theilung a b, Fig. 3. nennen sie den Ausschritt der Kammen. Diesen Ausschritt nun zu finden, bedienen sie sich folgender weitläuftigen Methode. Auf eine Pfoste (oder Bret) reißen sie mit dem Radezirkel des Stirnrades einen Bogenriß c d Fig. 3.; auf gedachten Bogenriß stechen sie alsdann die Theilung des Stirnrades h g; durch diese Theilungspunkte ziehen sie vom Centro heraus gerade Linien g e und h f; auf gedachte Linien stechen sie alsdann weiter die Länge der Kammköpfe h f und g e; so zeigt ihnen die Entfernung der Punkte f und e die Theilung, nach welcher sie das Rad verkämmen. Melzer zeigt im 1sten Theile seiner Mühlenbaukunst (§. 11. Cap. 8.) eine andere Methode an, nach welcher man den Ausschritt finden soll. Allein die Erfahrung hat mich gelehrt, daß sie nicht bey allen Rädern zutrift. Daß dieses nicht der richtigste Weg ist, ein Stirnrad mit dem Zirkel nach dem sogenannten Ausschritt der Kammen zu verkämmen, begreift man leicht, wenn man

folgende hierbey vorfallende Unrichtigkeiten bedenkt.

1) Da die Kammen alle nach dem Centro des Rades gerichtet seyn müssen, (wenn nehmlich das Rad richtig verkämmt seyn soll), so fragt es sich: wenn man den ersten Kamm einschlägt, (zumal wenn das Rad alt, und die Kammlöcher schon etwas weit sind), wie macht man es, daß derselbe genau nach dem Centro steht? (wenn man nehmlich das Rad nach dem Zirkel verkämmet.) Nach dem Augenmaaße geht dieses nicht an; wollte man aber nach dem halben Kamme auf das Mittel der Welle, vermittelst einer Schnure, herunterlothen, so gienge dieses zwar an, wenn die Welle so accurat wäre, als wenn sie auf einer Drehbank abgedreht worden; da aber dieses nicht ist, so wird man auch auf diese Art das richtige Centrum nicht finden. Man muß sich daher eines andern Mittels bedienen, welches unten gesagt werden soll.

2) Weil nun die mehresten Müller und Zeugarbeiter die Theilung, wornach sie ein Stirnrad verkämmen, nach den Endpunkten der Kammköpfe f und e, Fig. 3. nehmen, und die Kammen nach dieser Theilung einschlagen, so folgt daraus, daß die Kammen niemals gehörig nach dem Centro zu stehen werden, und zwar aus dem Grunde: weil die bestimmte Theilungsweite f, e größer ist, als

als die Weite a b, wo man den Zirkel bey dem Verkämmen ansetzt, (was man wegen der obern Rundung des Kammes thun muß), so kommt dadurch der Kamm a allemal um so viel vorwärts zu stehen, als die Differenz zwischen f, e und a, b beträgt; und auf diese Art kann derselbe unmöglich nach dem Centro zu stehen, welches aber doch seyn muß. Man bediene sich daher, um ein Stirnrad richtig zu verkämmen, folgender Methode.

1) Man nehme ein Stückchen Pfoste i k l m, Tab. XIV. Fig. 3. ohngefähr 2 Zoll stark, und thue mit dem Radezirkel des Stirnrades auf gedachtes Stückchen Pfoste einen Bogenriß l m. Nun steche man

2) auf diesen Riß die Theilung des Stirnrades h g, und ziehe vermittelst des Radezirkels vom Centro heraus durch die Theilungspunkte h g gerade Linien h f und g e; auf diese Linien steche man alsdann die accurate Länge der Kammköpfe.

3) Verzeichnet man auch die Kammkopfsstärke, wie auch die obere Rundung der Kamme. Nun schneidet man diese verzeichneten Kammköpfe nebst dem Bogen l, m richtig aus; so hat man eine Lehre, nach welcher man ein Stirnrad sehr accurat und richtig verkämmen kann, wie dieses auch schon die Zeichnung deutlich zeiget.

11) Anmerkung.

Daß man nach dieser Lehre ein Stirnrad sehr richtig verkämmen kann, zeigt schon das bloße Ansehn derselben. Man kann dadurch nicht nur jeden Kamm accurat nach dem Centro, sondern auch nach der Theilung feilen. Man kann sich daher zu jedem Stirnrade in einer Mühle (oder einem andern mechanischen Werke) eine dergleichen Lehre verfertigen, und sie zum langen Gebrauche haben, wie ich selbst dergleichen brauche. Auch kann man sich zu der Versteckung der Drehlinge einer Art von einer Lehre bedienen, wie Fig. 3. n, o, p, q zeiget, welche von selbst, ohne Anweisung, aus der Zeichnung verstanden werden kann.

Siebentes Capitel.

Von Verfertigung der Kammräder und Getriebe.

§. 1.

Wie ein Kammrad seiner Struktur nach beschaffen, und was für ein Unterschied zwischen einem Kamm- und Stirnrade ist, habe ich bereits Cap. I. §. 12. hinreichend erkläret. Es bleibt uns hier also weiter nichts übrig, als daß wir die Verfertigung derselben zeigen, wie sie nehmlich mit Nutzen und Vortheil gebauet werden müssen.

§. 2.

Die vornehmsten Regeln, die man bey Verfertigung eines Kammrades vorzüglich zu beobachten hat, wenn man dasselbe richtig und accurat arbeiten will, sind folgende.

1) Müssen alle Kamme mit der Brustfläche accurat winkelrecht seyn.

2) Muß die Vorder- oder Brustfläche, wo nehmlich das Rad an dem Getriebe weggeht, sehr accurat und gerade abgerichtet seyn. Und endlich

3) muß dieses auf der Stirne so rund gehn, daß es auch nicht einen Viertelzoll ausschlägt. Diese Regel ist zwar bey allen Rädern nothwendig, aber vorzüglich bey den Kamm- und Stirnrädern am ersten zu empfehlen. Wie man demnach ein Kammrad nach vorgesetzten Regeln verfertigen soll, und wie man sich in der Arbeit, damit alles harmonire, zu verhalten hat, wird im folgenden §. deutlich gezeigt werden.

§. 3.

Ein Kammrad zu verfertigen, welches 61 Kammen im Umkreise hat. Tab. XV. Fig. 1.

Auflösung.

1) Man nehme die Theilung, die das Kammrad bekommen soll, (welche hier 4 Zoll angenommen ist) und trage diese auf einer geraden Linie so vielmal fort, als das Rad Kammen in einem Viertel bekommen würde, wenn in dem ganzen Umkreise 60 wären, da nehmlich in ein Viertel 15 kommen. Weil aber hier noch eine ganze Theilung übrig bleibt, so theilet man diese Theilung in 4 gleiche Theile; und einen von diesen 4 Theilen setzt man noch der 15mal hingestochenen Theilung zu, daß also der ganze Raum 15 und ein Viertel Theilung beträgt. Nun theilet man

2) diesen Raum der 15 und $\frac{1}{4}$mal hingestochenen Theilung in 11 gleiche Theile; so geben 7 von diesen 11 die Länge des Radezirkels (wie schon §. 3. Cap. 6. gesagt worden ist).

3) Hat man den Radezirkel fertig, so macht man auch das Viertelmaaß; und weil bey diesem Rade 3 Felgen 15, und eine 16 Kammen bekommt, so verfährt man damit also. Man leget auf den Radestuhl eine Pfoste, und thut (wie schon bey allen vorigen Rädern gesagt ist) mit dem Radezirkel des Theilrisses der Kammen einen Bogenriß darauf. Auf diesen Bogenriß sticht man im ersten Fall die Theilung 15mal, und im andern 16mal; durch die Endpunkte (der hingestochenen Theilung) ziehet man vermittelst des Radezirkels vom Centro heraus gerade Linien; wo nun diese Linien die äußere Peripherie a b Fig. 1. durchschneiden, daselbst sind die Punkte, wornach man das Viertelmaaß stellet.

4) Ist nun der Radezirkel und das Viertelmaaß fertig, so fängt man an, die Felgen abzuschneiden, und dann zu verreißen. Hernach böget man dieselben aus dem gröbsten aus, und richtet sie alsdann auf der Schwartenseite ab, (welches aber sehr accurat und gerade seyn muß.) Nun werden dieselben wieder aufs Reine verrissen, und das übrige Holz accurat nach dem Zirkelrisse und mit der abgerichteten Seite winkelrecht abgearbei-

tet, wie dieses schon bey den Stirnrädern weitläuftig gesagt worden ist.

5) Sind nun alle Felgen (die zu dem Rade gehören) bis auf das Zusammenstoßen fertig, so fängt man an, die Anlegung zu machen; und diese wird auf der langen Felge a b Fig. 1. gemacht. Man theilet demnach diese in 2 gleiche Theile, und auf das Mittel c leget man an. Man nimmt hier gleich auf die eine Seite die lange Felge c d, und auf die andere die kurze c e, und stößt alsdann das Rad mit den andern Felgen zusammen; so braucht man auf keine Wechselung der Felgen hernach weiter zu sehen.

6) Hat man das Rad nach dem Zirkel accurat zusammengestoßen, so leget man es horizontal (oder wagerecht). Nun fängt man an, die Brustseite f g h Fig. 1. abzurichten, und zwar so accurat, als es sich nur immer thun läßt. Dieses geschieht am besten vermittelst eines sehr geraden Richtscheites; denn wenn man dasselbe über die Felgen legt, so kann man gleich sehen, ob hier oder dort noch eine Unebenheit steht, die man dann mit dem Hobel vollends wegstoßen kann. Ist die Brustseite gehörig abgerichtet, so leget man

7) das Rad genau nach der äußern Peripherie a b c Fig. 1. in Zirkel. Alsdann hebt man den Radezirkel aus, leget ihn in das mittelste Loch, und verreißt den Theilriß der Kammen.

Nun

Nun fängt man an, die Kammen nach der bestimmten Theilung auf dem Theilriß einzutheilen, und zwar so, daß man den ersten Punkt auf einem Stoß annimmt, z. E. auf e Fig. 1. und alsdann fortsticht, bis man ganz herum ist. Man sehe sich aber vor, daß die Zirkelspitzen nicht zu tief in das Holz gedrückt werden; sonst erfolgt eine Unrichtigkeit.

8) Sind die Kammen alle gehörig eingetheilet, so verreißt man die Löcher nach der gehörigen Stärke des Kammbohrers mit einem Zirkel, schlägt dann mit einem Hohlmeisel accurat vor, und bohret die Löcher (nach einer Lehre) winkelrecht mit der Brustseite durch. Ist man nun mit dem Bohren fertig, so schlägt man

9) die Löcher 2 Zoll tief auf der Brustseite viereckigt nach der gehörigen Kammkopfsstärke aus, damit sich der Kamm nicht drehen könne; und somit ist die eine Seite des Kammrades fertig.

10) Nun wendet man das Rad um, und richtet die hintere Seite auch richtig und gerade ab, und zwar so, daß das ganze Rad durchaus eine gleiche Stärke bekommt. Man bedient sich hierzu einer Lehre, wie unten bey den Stirnrädern §. 3. gesagt ist.

11) Ist man mit der Abrichtung auch fertig, so leget man endlich die Armen ein. Diese

werden in eine Larfe, welche $\frac{3}{4}$ Zoll tief ist, in die hintern Felgen scharf eingelassen; an dem untern Theil aber bey i, Fig. 1. wird der Arm noch 2 Zoll in die Feigen eingeschnitten, damit derselbe dem Drucke der Last hinlänglich Widerstand leiste, wie solches aus der Zeichnung deutlich zu ersehen ist. Ist man mit allem diesem fertig, so bohret man endlich die Hängenagelslöcher bey k durch, da dann das Rad fertig ist.

§. 4.

Man merke bey Verfertigung der Kammräder nachfolgende praktische Vortheile und Regeln.

1) Man bohre die Löcher bey einem Kammrade ja nicht aus freyer Hand, sondern nach der Lehre, (welche schon jedem Müller bekannt ist); denn man ist niemals im Stande, ein Loch aus freyer Hand so genau winkelrecht zu bohren, wie es die höchste Accuratesse bey einem Kammrade verlangt.

2) Ist es besser, wenn man die Kammlöcher ganz viereckigt durchschlägt. Der Vortheil ist dieser: der Kamm bekommt durchaus eine festere Anlage, als bey den runden Löchern; denn wenn man die runden Löcher hinten verzwickt, so werden sie nicht allein dadurch ausgekeilet und größer, sondern der Kamm wird auch sehr leicht locker, wenn er vorn an der Brustseite nicht recht fest sitzt; wird derselbe aber zu fest eingeschlagen, so

sprengt

sprengt man die Wechsel beym Herausschlagen leicht aus, und das Rad wird in kurzer Zeit ruiniret. Bey den viereckigten Löchern hat man dieses nicht zu befürchten, zumal wenn man den Kamm etwas verjüngt zulaufen läßt, wie Fig. 4. Tab. XV. deutlich zeiget.

3) Kommt aber der Fall vor, daß man Kammräder zu verfertigen hat, welche schwache Theilung haben, z. E. $3\frac{1}{2}$ bis $3\frac{3}{4}$ Zoll; so darf man die Kammlöcher nicht nach der gewöhnlichen Kammkopfsstärke machen, weil der Kamm gegen den Widerstand der Last zu schwach werden würde, folglich dem Zerbrechen leicht unterworfen wäre. Um diesem Uebel abzuhelfen, hat uns der geschickte Mühlenmeister Hr. Bauer zu Merseburg eine Methode gezeigt, nach welcher die Kammen bey einer solchen schwachen Theilung dem Zerbrechen gegen den Widerstand der Last wenig unterworfen sind. Sie ist folgende. Man nehme die Kammen etwas breiter, als sie gewöhnlich bey andern Rädern sind, und ächsele den Kammstengel doppelt, und zwar so, daß derselbe von a bis b Tab. XV. Fig. 5. nach der aus der Theilung bestimmten Kammkopfsstärke das Maaß hält. Das obere Aechsel nehmlich von b bis c wird so breit von c gegen e gemacht, als es die Breite des Kammkopfs erlaubt; und wenn der Einschnitt

bey

bey c auch nur einen Achtelzoll beträgt, so ist es hinreichend.

1) Anmerkung.

Man thut sehr wohl, wenn man bey oberschlächtigen Mühlen (zumal wo man nicht viel Aufschlagewasser hat) die Theilung der Kammräder nicht zu groß annimmt. Man kann daher dem Kammrade mehrere Kammen geben, und dem Getriebe auch einen Stecken mehr; und ist dieses, so kommen mehr Kammen zum Angriff auf die Stecken, und das Zeug hat alsdann einen sehr sanften Gang. Vorerwähnter Hr. Mühlenmeister Bauer hat eine Mühle mit 6 oberschlächtigen Mahlgängen, und sein ganzes Zeug hat nicht mehr als $3\frac{1}{2}$ Zoll Theilung, da sonst bey demselben 4 und $\frac{1}{4}$ Zoll war. Er hat mir versichert, er profitire nicht allein an dem Aufschlagewasser, sondern man könne auch mit den Kammen bey der kleinen Theilung ein Jahr länger mahlen, als bey der größern; welches auch seine Richtigkeit hat.

§. 5.

So wie die Abrundung der Kammen eine Sache von Wichtigkeit bey den Stirnrädern ist, so ist sie es auch bey den Kammrädern. Allein die Abrundung der Kammen bey den Kammrädern wird nicht, wie bey den Stirnrädern, nach einer Epicycloide, wie Cap. 6. §. 4. gesagt ist,

ist, gemacht, sondern nach einer andern krummen Linie, (deren Eigenschaften ebenfalls in der höhern Geometrie gelehrt werden,) welche man eine Cycloide oder Radlinie nennet. Diese krumme Linie verzeichnet man folgendermaaßen. Man nehme eine runde Scheibe a, Tab. XV. Fig. 3. und rolle dieselbe an einem geraden Linial b c hinab; so beschreibt sie mit jedem Punkte ihres Umkreises eine krumme Linie, die man eine Cycloide nennt. In Fig. 3. hat der angenommene Punkt d diese krumme Linie e d f beschrieben.

§. 6.

Um meinen Lesern nicht umsonst weitläuftig zu werden, will ich gleich diese krumme Linie auf die Abrundung der Kammen bey Kammrädern anwendbar machen. Dieß geschieht folgender Maaßen. Man nehme (wie schon gesagt) eine runde Scheibe (von Pappe oder Holz), deren Diameter so groß ist, als der Diameter des Theilrisses der Stecken von dem Getriebe, in welches das Kammrad eingreift. Man rolle diese Scheibe a Fig. 3. an einem Linial (oder geraden Stückchen Latte) auf der Linie b c, ohne daß sie vergleitet, hinab; so wird, wenn man an den angenommenen Punkt d einen Bleystift fest anhält, derselbe die krumme Linie e d f beschreiben, welche die vortheilhafteste Abrundung der Kammradskammen zeiget.

Man

Man nimmt alsdann ein Stückchen Pappe, so lang, als die Länge des Kammkopfs seyn soll, schneidet dasselbe nach der Rundung dieser krummen Linie aus, verzeichnet hierauf das Kammmodell richtig darnach ab, und verfährt im Uebrigen, wie bey den Stirnrädern Cap. 6. §. 5. gezeigt worden.

2) Anmerkung.

Wenn man ein Kammrad verfertiget, welches gerade Kammen im Viertel hat, z. B. wie Tab. XV. Fig. 2. zeigt, so wird die Anlegung allemal aufs Mittel gemacht; sind es aber ungerade Kammen, so wird die Felge eine halbe Theilung außer dem Mittel angelegt. In Rücksicht aller übrigen Regeln und Vortheile wird bey jedem Kammrade eben so verfahren, wie §. 3. dieses Capitels weitläuftig beschrieben worden ist.

3) Anmerkung.

Man hat Fälle, wo die Kammräder viele Kammen im Umkreise bekommen, z. B. bey einfachem Zeuge, wo hohe Wasserräder sind, da manchmal ein Kammrad 80, 96 bis 108 Kammen bekommt. In einem solchen Falle macht man die Kammräder nicht aus 4 Stücken im Umkreise, sondern aus 5 und 6 Stücken, damit die Pfosten nicht zu breit seyn dürfen; denn wenn die Pfosten zu breit sind, so bekommen die Felgen einen sehr hohen Bogen; ist aber dieses, so springt

das

das Holz auf den Zwickeln sehr leicht aus, und alsdann wird ein solches Rad bald ruiniret.

Von den Getrieben.

§. 8.

Wie ein Getriebe, seinen einzelnen Theilen nach, beschaffen ist, habe ich bereits in Cap. 1. §. 14. hinlänglich erkläret. Wir wollen uns daher zu der Verfertigung derselben selbst wenden, und zeigen, wie man ein Getriebe mit Vortheil und Accuratesse zusammensetzen muß, damit dasselbe richtig und gut gehe.

§. 9.

Die Regeln, welche man bey Verfertigung eines Getriebes in Obacht nehmen muß, damit dasselbe gut gehe, sind folgende.

1) Muß man den Theilriß zu jeder Anzahl der Stecken, die ein Getriebe bekommen soll, richtig zu finden wissen.

2) Sehe man sich bey der Zusammensetzung der Getriebe wohl vor, daß man die Zapfen nicht windschief haue; denn sonst wird das ganze Getriebe übereck und schief werden.

3) Müssen auch die Stecken auf die richtige Seite gesetzt werden, welche nehmlich auf den Griff kommt, damit sich dieselben immer glatt abgreifen.

4) Müssen auch die Stecken bey jedem Getriebe von oben herunter allemahl etwas verjüngt zulaufen. Und endlich

5) muß man auch die Löcher in den Scheiben, wo das Mühleisen durchgeht, richtig über die Jahre setzen; denn sonst zerkeilet man die Scheiben sehr leicht.

Wir wollen nun im folgenden §. diese Regeln genauer abhandeln, und dabey zeigen, wie man mit Vortheil nach denselben arbeiten muß, um dadurch zu dem Zweck zu kommen, den man von einem gut gearbeiteten Getriebe verlangen kann.

§. 10.

Von Aufreißung der Getriebe.

Den Theilriß von einem 5steckigten Getriebe zu finden.

Auflösung.

1) Man nimmt die Theilung a b, Tab. XVI. Fig. 1. und macht mit derselben einen gleichseitigen Triangel a b c.

2) Theilet man die Theilung a b in zwey gleiche Theile in d.

3) Richtet man von dem Punkte d eine senkrechte Linie d c auf. Nunmehr setzt man

4) den

4) den Zirkel in den Punkt c, und öffnet denselben bis in den Punkt d. Mit dieser Oeffnung beschreibet man eine Zirkellinie; in diese läßt sich die Theilung a b 5mal tragen.

§. 11.

Den Theilriß zu einem 6, 7, 8 und 9 steckigten Getriebe zu finden.

Auflösung.

1) Man nimmt die Theilung a b Tab. XVI. Fig. 2. und beschreibt mit derselben eine Zirkellinie c, d, e, f. Mit beybehaltener Eröffnung des Zirkels sticht man

2) auf der Peripherie 4 Punkte c, d, e, f ab.

3) Von dem Punkt d gegen den Punkt f, ingleichen von e nach c, zieht man zwey gerade Linien d f und e c, so werden sich gedachte Linien in g durchschneiden. In den Durchschnittspunkt g setzt man

4) den einen Zirkelfuß, und eröffnet den andern bis f oder c; alsdann setzet man den Zirkel in den Punkt a, und beschreibt mit beybehaltener Eröffnung desselben eine Zirkellinie; in diese läßt sich die angenommene Theilung 7mal tragen.

5) Will man nun den Theilriß zu einem 8 steckigten Getriebe finden, so zieht man aus dem Mittelpunkte a durch den Punkt g eine gerade

Linie a, g, b, nimmt den Theil b, h, und trägt denselben auf der geraden Linie von h nach i; alsdann setzet man den Zirkel in a, und eröffnet denselben bis in den Punkt i; mit dieser Eröffnung des Zirkels beschreibet man eine Zirkellinie; in diese läßt sich die Theilung a, b, 8mal tragen. Man trägt endlich

6) einen von diesen gedachten Theilen auf der geraden Linie aus i bis k, setzet den Zirkel in den Punkt a, und eröffnet denselben bis k; mit dieser Eröffnung kann man eine Zirkellinie beschreiben, in welche sich die angenommene Theilung a b, 9mal tragen läßt.

§. 12.

Den Theilriß zu einem 10steckigten Getriebe zu finden.

Auflösung.

1) Man nimmt die Theilung a b, Tab. XVI. Fig. 3. und sticht sie auf eine gerade Linie a c; alsdann theilet man

2) die hingestochene Theilung a b in 3 gleiche Theile, und sticht noch 2 dergleichen darüber, nehmlich von b bis c; so sind es 5. Nunmehr eröffnet man

3) den Zirkel nach diesen 5 Theilen, nehmlich von a bis c; mit dieser Eröffnung beschreibt man

man eine Zirkellinie; und in diese läßt sich die Theilung 10mal tragen.

1) Anmerkung.

Man hat noch vielerley Methoden, die Theilrisse zu dem Getriebe zu finden. Allein diese alle zu beschreiben würde überflüßig seyn. Es ist gleich viel, ob man nach dieser oder jener Methode den Theilriß findet, wenn es nur richtig zutrift; und man kann das Vorurtheil, welches manche praktische Arbeiter haben, ein Getriebe so oder so aufzureißen, billig fahren lassen.

§. 13.

Ein Getriebe zu verfertigen.

Auflösung.

1) Man nimmt ein Stück Pfoste, welches so lang und breit ist, als der Diameter a b, Tab. XVI. Fig. 4. des Getrieberinges beträgt.

2) Hobelt man dieses Stück Pfoste genau und gerade ab, damit es nicht übereck bleibe.

3) Macht man sich eine Lehre (von einem Bretchen), welche $\frac{1}{4}$ Zoll länger eingeschnitten wird, als die Breite des Getrieberinges beträgt. Nun fähret man mit dieser Lehre

4) an dem Stückchen Pfoste, woraus die Getriebescheibe gefertiget werden soll, herum, und

hält einen Bleystift an, mit welchem man vermittelst der Lehre die egale Stärke der Getriebescheibe verzeichnen kann. Steht auf irgend einem Orte noch Holz, so stößt man dieses nach der bezeichneten Bleystiftslinie, vermittelst des Hobels, accurat ab. Hat man nun die Scheibe gerade abgerichtet, so legt man

5) den Getriebering auf, und zeichnet die Scheibe nach der innern Rundung des Getrieberinges genau ab. Dann schneidet man

6) das noch stehende Holz, vermittelst einer Säge, genau nach den verzeichneten Rissen rund herum weg. Hierauf schneidet man

7) die Scheibe mit einem Schnittmesser vollends nach, bis sie scharf in den Getriebering passet. Alsdann verreißt man

8) den Theilriß, je nachdem es ein 6, 7, 8 oder 9steckigtes Getriebe werden soll; hier nach Fig. 4. ein 7steckigtes. Weiter sticht man die Stecken auf der Peripherie des Theilrisses richtig ab, und reißt dabey auf jedem abgestochenen Punkt zugleich die Steckenstärke (nach §. 3. Cap. 6.); wo nehmlich die Theilung in 7 gleiche Theile getheilt wird, und davon 4 zur Steckenstärke kommen.

9) Hat man nun die Stecken alle aufgerissen, und zwar so, wie es die aufgerissene Getriebescheibe Fig. 4. deutlich zeiget, so verreißet man

10) auch

10) auch die Zapfen (welche an die Stecken kommen). Ihre Stärke bestimmt die Peripherie des Steckens selbst, wie Fig. 4. zeigt. Nun schneidet man die Zapfen mit einer Säge ein, schlägt das Holz vermittelst eines Meisels heraus, und paßt alsdann die Scheibe in den Ring; und somit wäre diese bis auf das Loch c fertig. Mit diesem Loche (wo nehmlich das Mühleisen durchgesteckt wird) verfähret man also:

11) Man legt auf den Mittelpunkt c Fig. 4. ein Winkeleisen, oder sonst etwas gerades, und dreht dasselbe so, daß es die Jahren vom Holz schief durchschneidet. Nun zieht man eine gerade Linie an dem Winkeleisen weg, und nach dieser Linie sticht man alsdann das Loch ab, wie Fig. 4. deutlicher zeiget, als es sich sagen läßt. Setzt man nun die Keile an, so treiben dieselben nicht nach der Seite der Jahren, sondern auf die Länge, und dadurch wird die Scheibe nicht leicht zerkeilet.

§. 14.
Von der Zusammensetzung eines Getriebes.

1) Wenn man ein Getriebe zusammensetzt, so müssen die Zapfen ja nicht übereck gehauen werden; denn ist dieses, so wird das ganze Getriebe schief werden. Um aber diesem Uebel abzuhel-

sen, können sich diejenigen, die kein richtiges Augenmaaß haben, folgender Regel bedienen. Man fertige die Zapfen in der ersten Scheibe erst alle richtig nach den Zapfenlöchern; alsdann nehme man zwey kleine Stückchen Holz, (welche man von einem weichen Keile nehmen kann) und mache sie genau von egaler Breite. Wenn man nun die Zapfen der zweyten Scheibe fertiget, so legt man ein solches Bretchen auf die inwendige Seite des ersten Zapfens, und hernach das andere auf dieselbe Seite des zweyten Zapfens; stehn nun beyde Bretchen mit einander in gerader Linie auf der obern Seite, so ist der Zapfen richtig; wo nicht, so hauet man an dem zweyten Zapfen nach, wo es fehlt, bis sie mit einander überein treffen.

2) Müssen auch die Stecken mit derjenigen Seite auf den Griff gesetzt werden, wo sich derselbe immer glatt greift; und dieses ist die Schwartenseite. Um aber die Schwartenseite richtig zu finden, so macht man den Stecken (mit der Zunge) etwas naß, da man denn sieht, wie die Jahren laufen; und hieraus kann man auch die Schwarten- und Kernseite erkennen. Nun ordnet man die Schwartenseite so, daß die Kammen die Jahre zustreichen; so wird der Stecken immer sich glatt abgreifen, und dieses ist bey den Getrieben eine Hauptregel.

3) Muß

3) Muß auch an jedem Stecken auf der Kernseite mit dem Hobel eine gerade Bahn abgestoßen werden, (welche von den Müllern der Ausschritt genannt wird.) Sie dienet dazu, daß der Stecken zwischen den Kammen etwas Spielraum bekomme.

4) Muß jeder Stecken bey einem Getriebe von der obern Scheibe gegen die untere allemal etwas verjüngt gedrehet werden, und zwar aus dem Grunde: weil die Kammlöcher bey einem Kammrade aus dem Mittel verrissen werden, so fallen diese allemal unten bey a Tab. XVI. Fig. 5. etwas enger, als oben. Nach dieser Differenz (nehmlich zwischen oben und unten) dreht man den Stecken ab, wie solches Fig. 5. deutlich zeiget.

2) Anmerkung.

Dieses sind die wichtigsten praktischen Regeln, welche man bey Verfertigung eines Getriebes in Obacht nehmen muß, wenn alles seine Richtigkeit und Ordnung haben soll. Andere Kleinigkeiten, z. B. mit den Stecken in die Lehre zu keilen, zu versetzen, u. d. gl. verdienen keine Erwähnung, weil dieses schon einem Jeden in dieser Arbeit bekannt ist.

Achtes Capitel.

Von den Schwungrädern.

§. 1.

Wozu ein Schwungrad bey einer Maschiene dienet, und wie es seiner Structur nach beschaffen seyn kann, dieses ist bereits in Cap. I. §. 15. erklärt worden. Wir wollen daher nur kürzlich zeigen, in was für Fällen man ein Schwungrad bey einer Maschiene anordnen kann.

§. 2.

1) Man ordne bey keiner Maschiene ein Schwungrad an, wo man versichert ist, daß dieselbe einen gleichförmigen Gang hat; denn man glaube ja nicht, daß man durch das Schwungrad an der Maschiene in diesem Falle etwas Kraft menagiren wird, als die an der Maschiene applicirte Kraft selbst beträgt.

2) Ein Schwungrad leistet desto mehr Dienste, je geschwinder es geht. Daher mache man wieder kein Schwungrad, wenn dasselbe einen langsamen Gang bekommen sollte; denn die kleinste

ste Geschwindigkeit eines Schwungrades muß diese seyn, daß es in einer Secunde einmal herum kommt; geht es aber langsamer, so wird man nicht viel Dienste von demselben zu erwarten haben.

3) Ist aber der Fall da, wo es nothwendig wird, ein Schwungrad anzulegen, so sehe man sich vor, daß dasselbe seine richtige Höhe oder einen Diameter bekomme, welcher mit dem Schwingungspunkte der Bewegung von der Maschiene übereinstimme. Denn ist das Schwungrad gegen die Bewegung der Maschiene zu hoch, so wird die Kraft, welche an die Maschiene appliciret ist, an dem Schwungrade selbst verschwendet, ohne daß man Vortheil davon hat. Ist es zu niedrig, so nutzt es auch nichts; denn es eilet dem ungleichen Widerstande der Last nicht vor. Man observire demnach alle diese hier erwähnten Fälle wohl, ehe man ein Schwungrad bey einer Maschiene anlegt.

§. 3.

Es wäre eine Sache von Wichtigkeit, wenn sich mit Zuverläßigkeit ausmachen ließe, wie der richtige Halbmesser eines Schwungrades zu derjenigen Zeit, in welcher sich dasselbe an der Maschiene einmal herumwendet, zu bestimmen sey; ferner wie schwer die Masse, woraus das Schwungrad

besteht, in Verhältniß zum ungleichen Widerstande, welchen die Maschiene dem Schwungrade entgegensetzt, seyn müsse.

Es haben zwar verschiedene verdienstvolle Mathematiker diese beyden Punkte mit Gewißheit auszumachen sich angelegen seyn lassen, und auch die Regeln, nach welchen man den Halbmesser eines Schwungrades zu der Zeit finden kann, in welcher sich die Welle, woran das Schwungrad appliciret ist, einmal herumwendet, angegeben. Z. B. Herr Professor Büsch giebt in seiner praktischen Mechanik §. 55. folgende Regel an, den Halbmesser eines Schwungrades zu bestimmen. „Man untersuche, sagt er, wie geschwind die „Welle, an welcher das Schwungrad angebracht „werden soll, sich herum wende. Wenn man „dieses weiß, so untersuche man (oder lasse sich „von einem, der die Sache versteht, belehren,) „wie groß die Länge eines Pendels sey, welches in „eben dieser Zeit, in welcher sich die Welle wen„det, einmal hin- und herschlägt. Diese Länge „nehme man zur Entfernung des Mittelpunktes „der Axe und der Kolben des Schwungrades an.“ Weiter sagt er: „Man fände z. E., daß die „Welle in einer Secunde einmal herum käme; „alsdann müßte der Halbmesser des Schwungra„des ungefähr 9 Zoll seyn, denn ein Pendel, „welcher 9 Zoll 2 Linien lang ist, schwingt sich

„in

»in einer Secunde natürlich in einem Kreise her»
»um u. s. w.« Wir wollen uns hierüber in keinen Streit mit den Gelehrten einlassen, sondern sie, den Halbmesser eines Schwungrades zu bestimmen, bey der Länge ihres Pendels lassen; die an diese Regel glauben, mögen Schwungräder an ihren Maschienen darnach anordnen. Allein wir wollen unsern Lesern über die Bestimmung des Halbmessers der Schwungräder nach der Länge eines Pendels folgendes zu bedenken geben. Man nehme z. B. an, bey einer Schneidemühle käme die Kumtwelle (woran der Kurbel und das Schwungrad appliciret ist) in einer Secunde einmal herum; gesetzt, man wollte nun den Halbmesser nach der Länge eines Pendels machen, welches in einer Secunde einmal hin- und herschlägt, (wie Hr. Büsch und andere mehr haben wollen) so würde derselbe (nach Leipziger Maaß) 10 Zoll $5\frac{1}{2}$ Linie betragen, folglich würde die ganze Höhe des Schwungrades beynahe 21 Zoll werden. Nun wollen wir annehmen, die Kumtwelle (oder das Kumtgetriebe) hätte 8 Stecken mit 5 Zoll Theilung, (wie bey den mehresten Schneidemühlen gebräuchlich); bey diesem Verhältnisse würde die Kumtwelle beynahe 18 Zoll im Durchmesser halten müssen; weil aber das Schwungrad, nach obiger Bestimmung, im Durchmesser nur 21 Zoll hat, so würde es nicht viel höher werden, als der

Durch-

Durchmesser der Welle. Die Felgen desselben würden also $1\frac{1}{2}$ Zoll breit werden, und man würde es gleich, ohne daß man Armen brauchte, an die Welle stecken können; und so ein Schwungrad würde eben so viel nutzen, wie das fünfte Rad am Wagen. Sollte aber die Kumtwelle auch etwas schwächer werden, so würde ein nach dieser Art angeordnetes Schwungrad doch viel zu niedrig werden, welches jeder praktische Arbeiter selbst aus Erfahrung weiß.

§. 4.

So weit praktische Versuche gezeigt haben, den richtigen Halbmesser der Schwungräder, so viel wie möglich, zu finden, hat man folgende Regel angenommen.

1) Man untersuche, wie lang ein Pendel seyn müsse, welches während der Zeit, da die Welle (woran das Schwungrad kommen soll) sich einmal herum wendet, einen Hin- und Herschwung macht. Hat man dieses gefunden, so nehme man

2) den Halbmesser der Schwungradswelle noch zu der Länge dieses Pendels; dieses giebt den Halbmesser des Schwungrads.

Z. E. man findet, daß bey einer Schneidemühle die Kumtwelle, woran das Schwungrad kommt, in einer Secunde einmal herumläuft. Nun ist es aus vorigem §. bekannt, daß ein Pendel,

del, welcher in einer Secunde einmal hin- und herschlägt, 10 Zoll $5\frac{1}{2}$ Linie lang seyn muß. Gesetzt nun, der Halbmesser der Kumtwelle sey 8 Zoll. Nimmt man also diese 10 und $\frac{1}{2}$ Zoll, als die Länge des Pendels, so müßte der Halbmesser des Schwungrades 18 und $\frac{1}{2}$ Zoll werden, folglich die ganze Höhe des Schwungrades 1 Elle 13 Zoll. Diese Höhe haben auch die mehresten Schwungräder bey den Schneidemühlen, und der Gang solcher Schneidemühlen ist gleichförmig genug. Man erreicht daher immer den Endzweck damit, den man von einer hier zu Lande gut angelegten Schneidemühle verlangen kann. Ich kann also hier über diese Materie, soweit meine praktischen Erfahrungen und Versuche reichen, nichts weiter sagen, sondern verweise meine Leser auf diejenigen mathematischen Schriften, wo es der Raum selbst verstattet, ein mehreres hierüber beyzubringen, als in diesem Werke möglich ist.

§. 5.
Von Verfertigung der Schwungräder.

Bey Verfertigung der Schwungräder hat man weiter nicht viel zu observiren; denn sie werden nur aus Felgen zusammengesetzt, die sonst keine Eintheilung haben, als daß man blos ihre Länge oder das Viertelmaaß zu finden braucht. Man macht die Armen a a, Tab. XVI. Fig. 8. so

schmal,

schmal, als es sich thun läßt, und zwar deswegen, damit die Luft denselben nicht zu sehr widerstehe. Außerdem werden auch die Armen nicht an der auswendigen Seite in die Felgen eingelegt, sondern zwischen den Felgen eingeschnitten, und mit einem hölzernen Nagel befestiget, wie solches Fig. 8. deutlich zeigt.

1) Anmerkung.

Man hat noch eine Art Schwungräder, die man Schwungkolben nennet. Tab. XVI. Fig. 7. zeigt dergleichen Schwungkolben. Die Beschaffenheit derselben ist folgende:

1) Durch die Welle a werden nach Beschaffenheit der Größe des Halbmessers 2, auch 3 Armen b b gesteckt. (Fig. 2.) Auf gedachte Armen werden alsdann

2) eiserne Schrauben oben bey c der Länge nach eingeschraubt, und überdieß der Arm noch mit einem Rinken umgeben.

3) Um gedachte Schrauben wird alsdann Bley in Form einer Kugel gegossen, (welches die Schwungkugeln oder Kolben heißen,) wie solches aus Fig. 7. deutlich zu sehen ist.

2) Anmerkung.

Je enger bey diesen Schwungkolben die Kugeln an einander sind, desto gleichförmiger ist die Bewegung

Bewegung an der Maschiene. Sind sie aber zu weit von einander, so ist ein Schwungrad mit Felgen besser.

§. 6.

Um die kleinen Zeittheilchen bey den Maschienen zu observiren, bedient man sich eines Pendels, welches halbe Secunden schlägt. Die Beschaffenheit desselben ist folgende:

1) Man nimmt eine bleyerne (oder auch messingene) Kugel, ohngefähr so groß, wie eine Flintenkugel. Genau in die Mitte dieser Kugel a Tab. XVI. Fig. 6. wird ein Loch gemacht und in dasselbe ein Faden mit einem hölzernen Nagel befestiget, so wie es Fig. 6. zeiget.

2) Wird gedachter Faden doppelt durch zwey kleine Löcher gezogen, welche durch das Holz b gebohret sind.

3) Sind auf gedachtem Holze b zwey Schrauben c c, um welche die Faden gelegt werden; sie dienen dazu, daß man die Faden, woran die Kugel a hängt, auf beyden Seiten gleich anziehen kann. Die Länge dieses Pendels beträgt von der untern Fläche des Holzes b, bis auf die Mitte der Kugel a, nach Leipziger Maaß 10 Zoll 5 und $\frac{1}{2}$ Linie. (Der Zoll wird in 10 Theile getheilt, und ein solcher Theil heißt eine Linie). Damit aber auch beym Observiren dieses Pendels fest

und

und unverrückt stehn bleibe, zapft man das Holz b winkelrecht in einen Stab b, welcher unten eine Spitze hat, womit man denselben fest in die Erde schlagen kann. So wird das Pendel ruhig hin- und herschlagen, und nicht im mindesten eine Erschütterung empfinden. Will man also vermittelst eines solchen Pendels eine Observation machen, z. E. wie viel Zeit ein Wasserrad braucht, ehe es einmal herum kommt, so procediret man also. Man stelle das Pendel an einen gewissen Ort, wo man das Rad sehen und beobachten kann. Nun nehme man sich an dem Rade ein gewisses Zeichen an, (oder schlage einen Keil auf die Welle,) lasse alsdann das Pendel fahren, und zähle die Schläge desselben, bis die Welle (oder das Rad mit dem bemerkten Zeichen) herum ist; so weiß man die Zeit, in welcher das Rad einen Umgang macht, in halben Secunden, welche man hernach leicht zu ganzen machen kann. Z. B. man findet, daß das Pendel 16 Schläge macht, ehe das Rad einmal herumkommt; so macht dieß 8 Secunden. Weiß man nun die Zeit, in welcher das Wasserrad einmal herumkommt, so kann man auch leicht berechnen, wie viel Zeit der Mühlstein zu einem Umgange braucht. Weil indessen diese Berechnung an einen andern Ort gehört, so wollen wir dieselbe versparen, bis wir dahin kommen.

§. 7.

§. 7.

Zum Beschluß dieses Capitels und des gesammten Radewerks kann ich nicht umhin, noch einige Regeln anzuführen, welche man bey verschiedenen Rädern, in Ansehung des gleichförmigen Ganges bey Mühlen und andern Maschienen, sorgfältig zu beobachten hat.

1) Bey jedem Rade (oder Reifen) muß nicht allein jeder Punkt in dem Umkreise gleichen Abstand von dem Mittelpunkte haben, sondern auch die Masse, (woraus das Rad oder der Reifen besteht) muß völlig gleichwichtig in dem ganzen Umkreise um den Mittelpunkt der Bewegung vertheilet seyn. Weil nun das Holz, woraus die Felgen eines Rades gemacht werden, nicht einerley Schwere hat, indem vielmals eine Felge beträchtlich schwerer ist, als eine andre, welche aber doch auch zu dem Rade (oder Reifen) mit genommen wird; so folgt hieraus, daß die Felgen bey Zusammenlegung des Rades oder Reifens so geordnet werden müssen, daß immer zwey schwere und zwey leichte Felgen einander gegenüber zu liegen kommen. Um aber die schweren und leichten Felgen von einander zu unterscheiden, bedient man sich einer Wage, oder man nimmt, in Ermangelung derselben, ein gerades Stück Holz, welches man genau in der Mitte aufleget, so daß es wagerecht balanciret; alsdann

schlägt man in gleicher Entfernung vom Ruhepunkte einen Nagel ein, an welchen man darauf die Felgen vermittelst eines Strickes anhängen kann, um dadurch die schwerere von der leichtern zu unterscheiden.

Man darf aber, wenn man genau arbeiten will, die Felgen nicht eher abwiegen, als bis sie alle aufs Reine ausgeböget, und auf einer Seite abgerichtet sind; denn sonst würde man fehlen, weil manchmal an einer Felge etwas mehr Holz noch abgearbeitet werden muß, als an der andern, welches eine Differenz verursachen würde. Am sorgfältigsten ist diese Regel bey solchen Rädern zu empfehlen, welche sehr hoch sind, z. B. bey sehr hohen ober- und unterschlächtigen Wasserrädern, ingleichen bey Treträdern u. d. m., welche alle, wegen der sehr großen Entfernung vom Ruhepunkte, das genaueste Gleichgewicht in ihren Peripherien erfordern. Ein accurater Arbeiter indeß beobachtet diese Regel nicht allein bey den hier erwähnten Rädern, sondern auch bey allen andern.

2) Verursachen auch die Wellen bey den Mühlen und andern Maschienen einen ungleichförmigen Gang, wenn das Holz um die Welle nicht in gleicher Entfernung und gerader Linie von dem Mittelpunkte der Welle abgearbeitet ist. Diesem Uebel abzuhelfen, bedienet man sich folgender

Vor-

Vorrichtung. Man legt erst die Zapfen so accurat und richtig, als es sich thun läßt, in die Welle auf beyden Seiten ein. Hierauf stocket man die Welle auf zwey Lager auf, und zwar dergestalt, daß man dieselbe bequem herum drehen kann; läßt sie alsdann durch einen oder zwey Mann drehen, und hält an verschiedenen Orten der Welle einen scharfen Meisel an, (so wie man es auf einer Drehbank macht;) so zeigt derselbe durch mehreres oder minderes Einschneiden in die Welle die Unebenheiten an, welche noch abgehobelt werden müssen. Auf diese Art kann man eine Welle so accurat rund machen, als wenn sie auf einer Drehbank abgedrehet wäre. Diese Methode ist vorzüglich bey Daumenwellen zu empfehlen, wie ich an seinem Orte mit mehrerm sagen werde.

3) Muß man, um die Gleichförmigkeit des Ganges bey Mühlen und anderen Maschienen zu erhalten, endlich noch dahin sehn, daß man auch die Schaufeln bey ober- und unterschlächtigen Rädern so viel wie möglich von gleicher Stärke nehme. Sollten aber einige etwas stärker seyn, als die andern, welche zugleich mit in das Rad kommen, (oder sollten sie etwa aus zweyerley Holz seyn,) so macht man sie allemal so in das Rad, daß die schweren und leichten einander gegenüber zu stehen kommen, wie bey den Felgen schon bemerkt worden ist. Beobachtet man diese Re-

geln, so wird man niemals befürchten dürfen, daß ein Rad, auf irgend einer Seite, einen schweren Ort bekommen werde.

Neuntes Capitel.

Von den Bauanschlägen bey dem Radewerke.

§. 1.

Einen richtigen Bauanschlag zu einem Rade zu machen, ist für jeden praktischen Arbeiter eine Sache von Wichtigkeit. Z. B. der Bauherr verlangt zu wissen, wie viel Ellen Pfosten, Bret, und anderes Holz, zu einem oder auch mehrern Rädern erfordert werden, damit man sich nicht zum Schaden kaufe, zumal bey jetzigen hohen Holzpreisen. Wie kann nun aber mancher Arbeiter dieß wissen, wenn er nicht die Regeln kennt, nach welchen er einen Bauanschlag zu einem Rade verfertigen soll? Es ist also für einen praktischen Arbeiter nicht genug, daß er ein Rad zu bauen weiß; nein, er muß auch einen Bauanschlag zu jedem ihm vorkommenden Rade zu machen verstehen. Wir wollen daher in diesem

sem Capitel, so viel wie möglich, einem jeden praktischen Arbeiter faßlich und verständlich die Regeln zeigen, nach welchen er einen richtigen Bauanschlag zu einem jeden Rade machen kann.

§. 2.

Die Regeln, welche man sich für die Verfertigung eines Bauanschlags zu einem jeden Rade bekannt machen muß, sind folgende:

1) Macht man sich einen richtigen verjüngten Maaßstab, (welchen jeder Arbeiter gleich auf seinen Zollstab reißen kann.)

2) Reißt man sich nach gedachtem verjüngten Maaßstabe die Höhe des Rades auf, für das man den Anschlag machen soll.

3) Theilet man die Peripherie des aufgerissenen Rades in so viel gleiche Theile, als das Rad Felgen im Umkreise bekommen soll.

4) Nimmt man mit dem Zirkel die Länge einer Felge, und trägt sie auf den verjüngten Maaßstab. Dadurch erfähret man, wie lang sie an Ellen und Zollen ist. Hat man nun die Länge einer Felge gefunden, so überschlägt man, ob man

5) 2, 3, oder mehrere Felgen aus einer Pfoste schneiden kann. Geht es an, daß das gewöhnliche Längenmaaß von Pfosten (wie sie nehmlich geschnitten werden) gleich zutrift, so hat

man seinen Zweck erreicht; wo nicht, so müssen die Pfosten besonders dazu geschnitten werden, wenn man sich nicht zu Schaden arbeiten will. Hat man nun dieß alles beobachtet, so sucht man

6) Aus der Felgenhöhe, vermittelst des verjüngten Maaßstabes, auch die Pfostenbreite. Hat man auch diese gefunden, so procediret man alsdann weiter, wie folgende Exempel zeigen werden,

1) Anmerkung.

Man kann zwar die Länge der Viertelmaaße, Radezirkel, und Pfostenbreiten durch Rechnung finden; allein weil die mehresten Zeugarbeiter sich nicht gern damit beschäftigen, so habe ich diese Regeln hier lieber mechanisch gezeigt, um jene Rechnungen an einem andern Orte weitläuftiger und deutlicher ausführen zu können.

§. 3.

Da wir nun die Regeln, welche für den Bauanschlag eines Rades vorausgesetzt werden, im vorigen §. gezeigt haben, so wollen wir dieselben jetzt auch anwendbar machen. Gesetzt, man verlangte zu wissen, wie viel ein Pansterrad, welches 8 Ellen hoch und 4 Ellen breit seyn soll, an baarem Gelde, mit den dazu gehörigen Bau-Materialien und Arbeitslohn, zu bauen koste; so suche man erst, vermittelst des verjüngten Maaßstabes,

stabes, die Länge einer Felge; diese beträgt 3 Ellen 1 und $\frac{1}{2}$ Zoll; dann die Pfostenbreite; diese ist 17 Zoll. Wir sehen also, daß, wenn wir zwey Felgen aus einer 6elligten Pfoste schneiden wollen, dieselbe bey einer Breite von 17 Zollen 3 Zoll länger seyn müßte, als die gewöhnliche Pfostenlänge beträgt. Man braucht aber deswegen die Pfosten nicht länger, als 6 Ellen, sondern man nimmt sie in solchen Fällen 1 Zoll breiter, daß also hier, anstatt 17 Zoll, 18 Zoll zur Pfostenbreite kommen. Ist nun die Pfoste etwas breiter, so kann man die Felgen nach dem Bogen verlegen, und man bekommt alsdann von einer 6elligten Pfoste ebenfalls die gehörige Felgenlänge, ohne daß die Pfosten 3 Zoll länger seyn müssen. Weil nun ein solches Rad von 8 Stücken (oder Felgen) im Umkreise zusammengesetzt ist, so braucht man zu einem Reifen 16 Felgen, folglich zu beyden Reifen 32 Felgen. Da man aber aus einer 6-elligten Pfoste 2 Felgen schneidet, so braucht man zu den beyden Reifen des hier angenommenen Wasserrades 16 Pfosten. Rechnet man nun, nach unsern jetzigen Holzpreisen, die Ellenlänge einer weichen Pfoste, welche 17 bis 18 Zoll breit und 2 Zoll stark ist, zu 5 Gr., so kostet eine 6elligte Pfoste 1 Thlr. 6 Gr., folglich 16 Pfosten 20 Thlr. Jetzt wollen wir annehmen, dieses Pansterrad hätte 32 Schaufeln im Umkreise,

und jede Schaufel wäre 10 Zoll breit und 4 Ellen lang. Nach diesem Verhältnisse der Schaufellänge kann man hier 8elligte Breter am besten benutzen, und aus jedem Brete 2 Schaufeln schneiden; folglich brauchte man zu 32 Schaufeln 16 Breter. Rechnet man nun jedes 8elligte Bret 7 Gr., so betragen 16 dergleichen Breter 4 Thlr. 16 Gr. Nun kommen wir zu den Armen. Diese sind 4 Zoll stark und 5 Zoll breit. Nimmt man alle 4 Armen zusammen, so beträgt die Breite 20 Zoll und die Stärke ist 4 Zoll. Weil nun die Armen 8 Ellen lang seyn müssen, (vermöge der Höhe des Rades), so nimmt man dieselben als eine Pfoste an, welche 8 Ellen lang, 20 Zoll breit und 4 Zoll stark ist, und berechnet den Preis nach den Ellenlängen gedachter Pfoste. Rechnet man jede Ellenlänge einer solchen Pfoste 12 Gr. (nach hiesigen Holzpreisen), so kostet die ganze Pfoste 4 Thlr. und so theuer kommen alsdann auch die Armen.

Endlich müssen wir noch die Laschen und das Arbeitslohn berechnen. Die Schaufeltheilung, als so lang der Laschen seyn muß, beträgt beynahe 19 Zoll, und die Breite jedes Laschens 10 Zoll. Nehmen wir 2 Laschen in der Breite zusammen, so beträgt dieselbe 20 Zoll. Weil wir nun zu beyden Reifen 8 Laschen brauchen, und die doppelte Breite angenommen haben, so müssen wir

sie

sie wieder als ein Stück Pfoste berechnen, welches 20 Zoll breit, 3 Ellen 4 Zoll lang, und 4 Zoll stark ist, woraus alle Laschen geschnitten werden können. Wollen wir nun die Größe der Schnitte mit hinzubekommenen 3 Ellen 6 Zoll zur Länge annehmen, und die Ellenlänge einer solchen Pfoste wieder zu 12 Gr. rechnen, so beträgt die Summe dessen, was die Laschen kosten, 1 Thlr. 15 Gr. Jetzt haben wir noch das Arbeitslohn, welches wir accordmäßig berechnen müssen, ohne auf Nebenumstände Rücksicht zu nehmen. Soll ein Zeugarbeiter seine Arbeit tüchtig und accurat machen, so bekommt derselbe (bey Wasserrädern) von jeder Elle, die das Rad hoch ist, 1 Thlr. Weil das angenommene Rad 8 Ellen hoch ist, so beträgt mithin das Arbeitslohn 8 Thlr. Rechnet man nun die hier einzeln berechneten Posten zusammen, so erfährt man die Summe, die ein solches Rad überhaupt, mit allen dazu gehörigen Materialien, kostet, als:

20 Thlr.	— Gr.	die Pfosten,
4 —	16 —	die Schaufeln,
4 —	— —	die Armen,
1 —	12 —	die Laschen,
— —	16 —	die Riegel,
8 —	— —	Arbeitslohn.
38 Thlr.	20 Gr.	

2) Anmerkung.

Nach diesen Regeln kann man den Bauanschlag zu jedem Panster-, Staber-, Strauber- und Sackrade machen; nur ein oberschlächtiges leidet wegen des Bodens einige Ausnahme, und dieses soll im folgenden §. gezeigt werden.

§. 4.

Den Bauanschlag zu einem oberschlächtigen Rade zu machen, verfähret man nach den im vorigen §. vorgetragenen Regeln, nur daß hier der Boden im Rade noch mit berechnet werden muß. Z. B. Man verlangt zu wissen, wie viel ein oberschlächtiges Wasserrad, welches 6 Ellen hoch und 1 Elle (inclusive der Reifen) breit wäre, an baarem Gelde, mit den dazu gehörigen Materialien und Arbeitslohn, zu bauen koste. In dieser Absicht untersucht man

1) vermittelst des verjüngten Maaßstabes, wie lang eine Felge seyn muß. Z. B. das hier angenommene Rad soll aus 6 Stücken (oder Felgen) im Umkreise zusammengesetzt seyn. Weil nun in diesem Falle Radezirkel und Viertelmaaß Eine Länge haben, so beträgt die Länge einer Felge 3 Ellen. Die Pfostenbreite aber, wenn die Felgen 9 Zoll breit würden, wäre $18\frac{1}{2}$ Zoll. Wir sehen also, daß wir aus einer 6elligten Pfoste

Pfoste zwey Felgen schneiden können. Weil nun bey dem hier angenommenen Rade zu beyden Reifen 24 Felgen erfordert werden, so braucht man 12 sechselligte Pfosten zu sämmtlichen 24 Felgen. Rechnen wir also (nach vorigem §.) die Ellenlänge einer weichen Pfoste, die 2 Zoll stark und 17 bis 18 Zoll breit ist, zu 5 Gr., so kommt eine 6elligte Pfoste an baarem Gelde 1 Thlr. 6 Gr. und 12 dergleichen 15 Thlr.

2) Berechnet man nun auch die Schaufeln und Riegel, wie folget. Da dieses Rad 1 Elle, mit den Reifen, breit ist, so beträgt jede Schaufellänge ebenfalls 1 Elle. Nehmen wir nun in jedes Viertel 10 Schaufeln, so kommen in den ganzen Umkreis 40 Schaufeln. Wir sehen also, daß wir 40 Ellen Bret zu den Schaufeln brauchen. Nehmen wir 8elligte Breter, so brauchen wir zu allen Schaufeln 5 dergleichen. Rechnen wir nun (nach vorigem §.) ein 8elligtes Bret 7 Gr., so beträgt die Summe von dergleichen Bretern 1 Thlr. 11 Gr. Nun kommen wir

3) zu den Riegeln (oder den Bodenschaufeln). Von diesen brauchen wir in den ganzen Umkreis 36 Stück. (Daß wir nur 36 brauchen, rührt daher, weil auf die 4 Viertelstücken keine kommen.) Nehmen wir nun jeden Riegel 6 Zoll breit,

breit, so können wir aus einem 12 Zoll breiten Brete 2 Riegel trennen. Weil aber ebenfalls der Riegel so lang wird, wie die Schaufel, (nehmlich 1 Elle), so brauchen wir zu allen Riegeln (oder Bodenschaufeln) 18 Ellen Bret. Hierzu kann man 6elligte Breter, welche 12 Zoll breit sind, am besten brauchen. Es werden also 3 dergleichen Breter zu allen Riegeln erfordert. Rechnet man nun jedes 6elligte Bret 5 Gr., so beträgt die Summe von dergleichen Bretern 15 Gr. Nun müssen wir

4) auch den Boden berechnen, wie viel nehmlich zu diesem an Bretern erfordert wird. Dieß zu erfahren, sucht man die inwendige Peripherie des Reifens, entweder mechanisch, vermittelst des verjüngten Maaßstabes und des Zirkels, oder durch Rechnung. Da diese Rechnung leicht und kurz ist, so wollen wir dieselbe hier anwenden. Der inwendige Durchmesser beträgt (wenn die Felgenbreiten abgerechnet sind) 5 Ellen 6 Zoll oder 126 Zoll. Nehmen wir nun das archimedische Verhältniß, 7 giebt 22, so würde der Satz also seyn:

7 giebt 22, was 126
22

252
252

2772.

64
~~2772~~ | 396 Zoll für die innere Peripherie.
~~777~~

Rechnen wir nun 12 Zoll breite Breter, und dividiren mit 12 in 396, so kommt zum Quotienten 33; und so viel Ellenlängen Bret werden zu dem ganzen Boden erfordert. Man kann aber auch nur 32 Ellenlängen Bret nehmen, weil die Viertelstücken den fehlenden Raum bedecken. Hierzu würden sich nun 4 achtellige Breter, welche 12 Zoll breit wären, am besten schicken. Rechnen wir ein jedes solches Bret 7 Gr., so beträgt die Summe von 4 solchen Bretern 1 Thlr. 4 Gr. Nun kommen wir

5) zu den Armen und Viertelstücken. Weil man ein dergleichen Rad (wie das hier angenommene ist) auf zwey Armen hängt, welche 4 Zoll stark und 8 Zoll breit seyn müssen, so nimmt man diese beyden Armen gleich doppelt an; sie würden also 16 Zoll breit seyn. Nun berechnet man diese

Armen gleich nach der Ellenlänge einer Pfoste, welche 4 Zoll stark, 16 Zoll breit, und 6 Ellen lang ist. Rechnet man die Ellenlänge einer solchen Pfoste ins Mittel 12 Gr., so beträgt die Summe beyder Armen 3 Rthlr. Die Viertelstücken berechnet man ebenfalls nach ihrer Länge, Breite, und Stärke. Weil nun ein dergleichen Viertelstück 1 Elle lang, 8 Zoll breit und 6 Zoll stark ist, so berechnet man sie nach den Ellenlängen, wie man das ins Gevierte geschnittene Säul- und Schwellholz verkauft, das heißt, man vergleichet die Breite und Stärke, und nimmt das Mittel davon. Z. E. die hier angenommenen Viertelstücken sind 8 Zoll breit und 6 Zoll stark; beydes zusammen addiret, beträgt 14 Zoll, und die Hälfte davon 7 Zoll. Nimmt man nun ein Stück Holz an, welches im Quadrat 7 Zoll hält, so hat dasselbe beynahe so viel Cubikzoll, als eins dergleichen, welches 6 Zoll stark und 8 Zoll breit ist. Rechnet man nun jeden Zoll, den ein solches Stück Holz in der Stärke beträgt, auf die Ellenlänge, nach den hiesigen Holzpreisen, 1 Gr., so käme die ganze Ellenlänge (nach obiger Stärke und Breite) 7 Gr. Da wir aber 4 dergleichen Viertelstücken brauchen, so beträgt die Summe 1 Rthlr. 4 Gr. Endlich rechnet man noch das Arbeitslohn. Dieses beträgt (wie bey den Pansterrädern) auf jede Elle, die das Rad hoch ist,

1 Thlr.

1 Thlr. Da nun das hier angenommene Rad 6 Ellen hoch ist, so macht die Summe 6 Thlr. Rechnet man nun die Posten zusammen, so erfährt man, wie viel ein solches oberschlächtiges Rad an baarem Gelde, mit den dazu gehörigen Materialien und Arbeitslohn, zu bauen kostet, als:

15 Thlr.	— Gr.	die Pfosten,
1 —	11 —	die Schaufeln,
— —	15 —	die Riegel oder Bodenschaufeln,
1 —	4 —	die Breter zum Boden,
3 —	— —	die Armen,
1 —	4 —	die Viertelstücken,
6 —	— —	das Arbeitslohn.
28 Thlr.	10 Gr.	

3) Anmerkung.

Man sollte eigentlich noch die eisernen Nagel, womit der Boden befestiget wird, zu dem Anschlage rechnen; weil aber diese Nagel sowohl im Preise, als in der Größe verschieden sind, so kann man den Betrag derselben aus der Anzahl der Bodenbreter und dem Preise, nach jedes Orts Gelegenheit, ohne eine besondere Regel leicht selbst bestimmen.

§. 5.

§. 5.

Der Bauanschlag zu einem Stirn- und Kammrade wird ebenfalls nach den im vorigen §. gelehrten Regeln gefertiget. Es kommt hierbey weiter keine Ausnahme vor, als daß jene (nehmlich die Wasserräder) aus weichem, diese aber aus hartem Holze verfertiget werden. Weil nun das harte Holz sich nicht so geschwind verarbeiten läßt, wie weiches, so muß auch dem Zeugarbeiter an seinem Lohne mehr zugesetzt werden. Hieraus folgt, daß man bey dem Anschlage eines solchen Rades auf diesen Punkt mit Rücksicht nehmen muß, wenn der Anschlag seine Richtigkeit haben soll. Z. E. man verlangt zu wissen, wie viel ein Stirnrad, welches 60 Kammen im Umkreise mit 5 Zoll Theilung hat, mit den dazu gehörigen Bau-Materialien und Arbeitslohn, zu bauen kostet. Man procediret nach den im §. 2. dieses Cap. gesagten Regeln also:

1) Da ein solches Rad von 4 Stücken (oder Felgen) im Umkreise zusammengesetzt ist, so sucht man vermittelst des verjüngten Maaßstabes und Zirkels die Länge des Viertelmaaßes; sie beträgt 2 Ellen 19 und $\frac{1}{2}$ Zoll; alsdann die Pfostenbreite; diese macht, wenn die Felgen 10 Zoll breit werden, 20 und $\frac{1}{2}$ Zoll. Weil man nun

2) nach

2) nach der Länge dieses Viertelmaaßes eine 6ellige Pfoste, die 4 Zoll stark und 20½ Zoll breit ist, am besten benutzen kann, indem man aus einer solchen Pfoste 2 Felgen schneidet, und nur ein Stück von 10 Zoll abgeht, welcher Abgang sich aber auch noch gut benutzen läßt; so braucht man zu diesem Rade 4 dergleichen Pfosten. Rechnet man die Ellenlänge einer solchen eichnen Pfoste, bey der hier angenommenen Stärke und Breite, (nach den hiesigen Holzpreisen) zu 12 Gr., so beträgt die ganze Summe einer solchen 6elligen Pfoste 3 Rthlr., folglich alle 4 Pfosten, die zu dem ganzen Rade kommen, 12 Thlr. Nun kommen wir

3) zu den Armen. Weil diese bey einem Stirnrade doppelt genommen werden, so beträgt die Breite derselben 16 Zoll, und die Länge ist dem Durchmesser des Rades gleich, welcher hier ein wenig mehr als 4 Ellen beträgt. Da nun gedachte Armen ebenfalls 4 Zoll stark werden, und doppelt 16 Zoll breit sind, so berechnet man diese wieder nach der Ellenlänge einer Pfoste, welche 4 Zoll stark und 16 Zoll breit ist. Rechnet man die Ellenlänge einer solchen Pfoste 12 Gr., so beträgt die Summe von 4 Ellen 2 Thlr., und so viel kosten demnach die Armen. Nun berechnet man noch

4) das Arbeitslohn des Zeugarbeiters. Soll derselbe tüchtig und accurat arbeiten, so muß er von jeder Elle, die ein Stirn- oder Kammrad hoch ist, 2 Thlr. bekommen. Weil nun das hier angenommene Rad 4 Ellen hoch ist, so beträgt das Arbeitslohn 8 Thlr. Nun rechnet man (wie bey vorigen Rädern) diese einzelnen Posten zusammen; so erfähret man die Summe, die ein dergleichen Rad an Bau-Materialien und Arbeitslohn zu bauen kostet, als:

12	Thlr.	die Pfosten,
2	—	die Armen,
8	—	Arbeitslohn.
22	Thlr.	

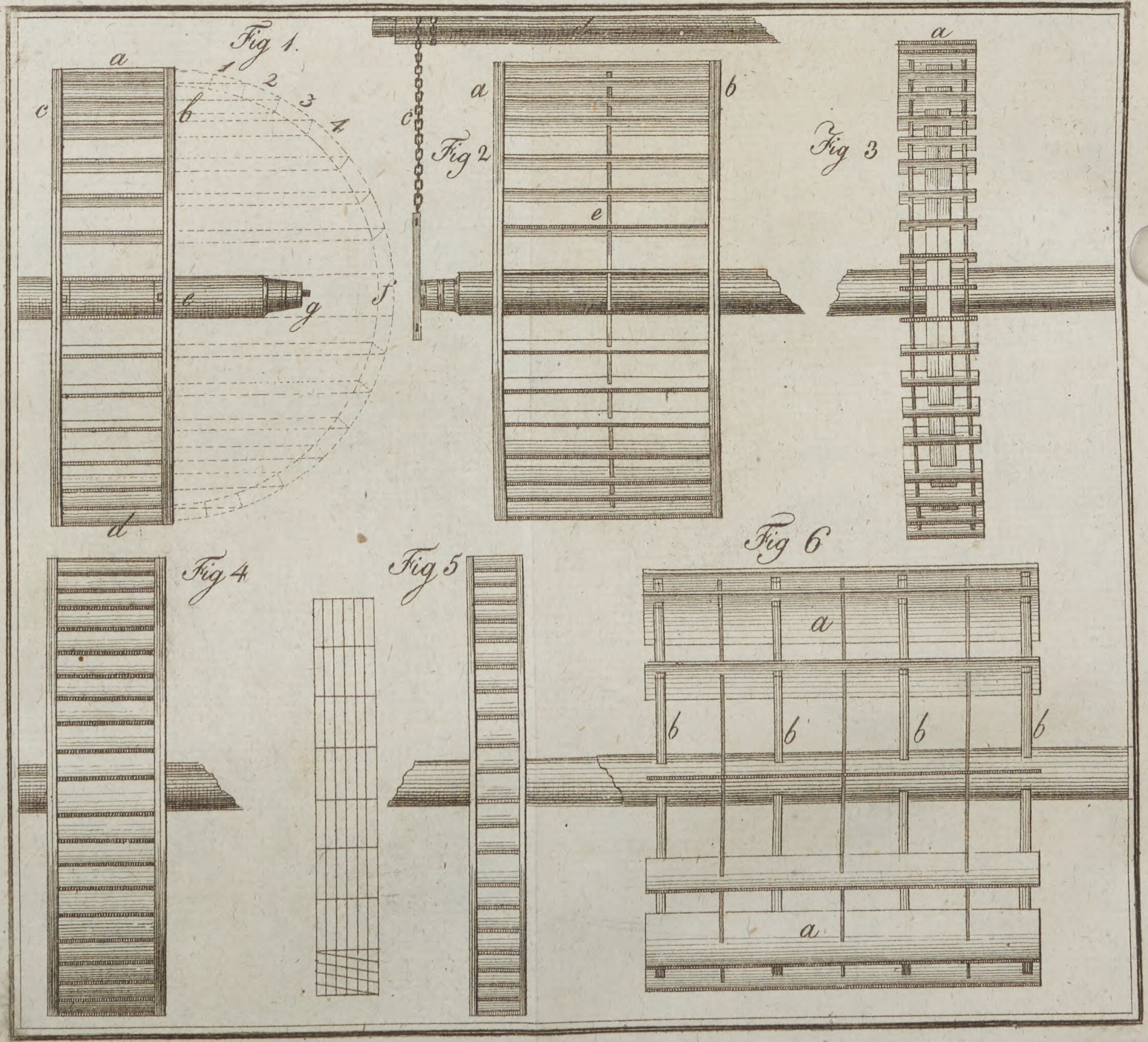
4) Anmerkung.

Nach den hier gezeigten Regeln kann man den Bauanschlag auch zu den Kammrädern und Drehlingen machen. Man wird indessen sehr richtig gehen, wenn man sich nach den Preisen der Bau-Materialien jedes Ortes, wo man Räder bauet, genau erkundiget, und dann nach den in diesem Capitel gezeigten Regeln verfährt. Ich hoffe mithin, daß diese Anweisung zu den Bauanschlägen der Räder einem Zeugarbeiter doch so viel nützen werde, daß er ein richtiges Resultat

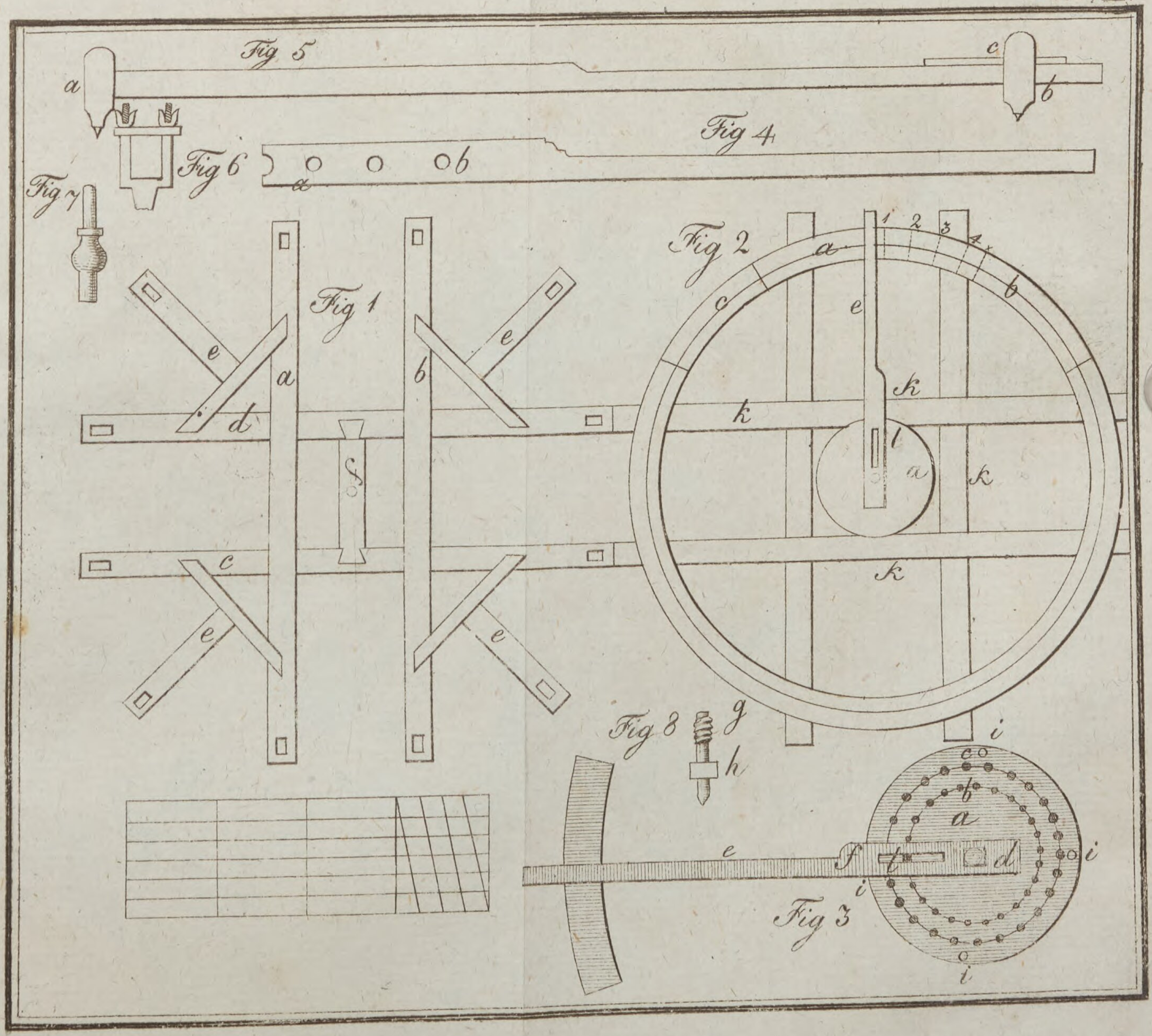
in

in Ansehung dieser Materie wird ziehen können. Wie aber Bauanschläge zu ganzen Mühlen gefertiget werden, wird an demjenigen Orte angewiesen, wo selbst die Bauart und Verhältnisse dieser Mühlen erst vorausgesetzt werden müssen, um alsdann jenes bis ans Ende zu versparen.

Tab: I.



Tab: II.



Tab. III.

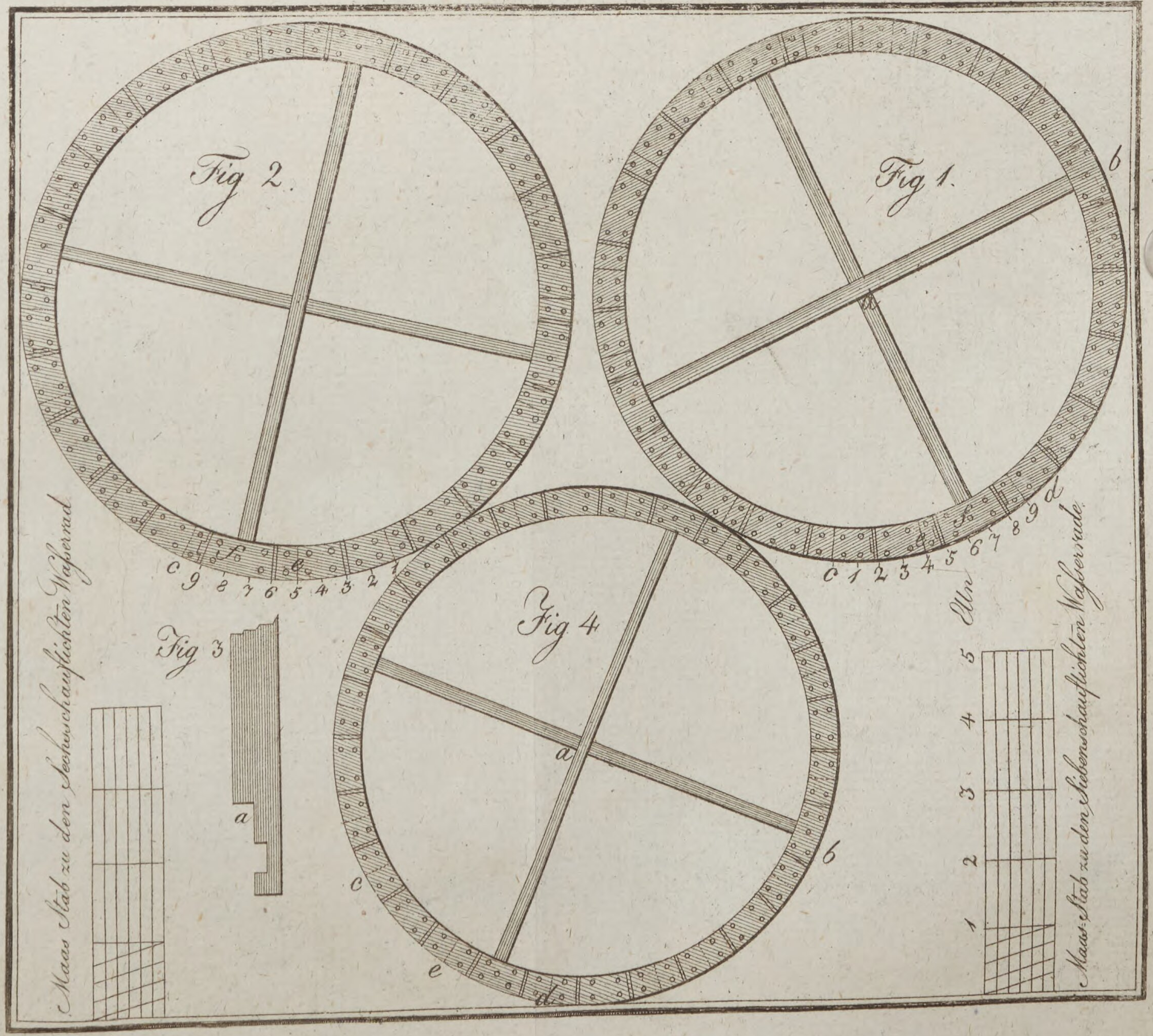
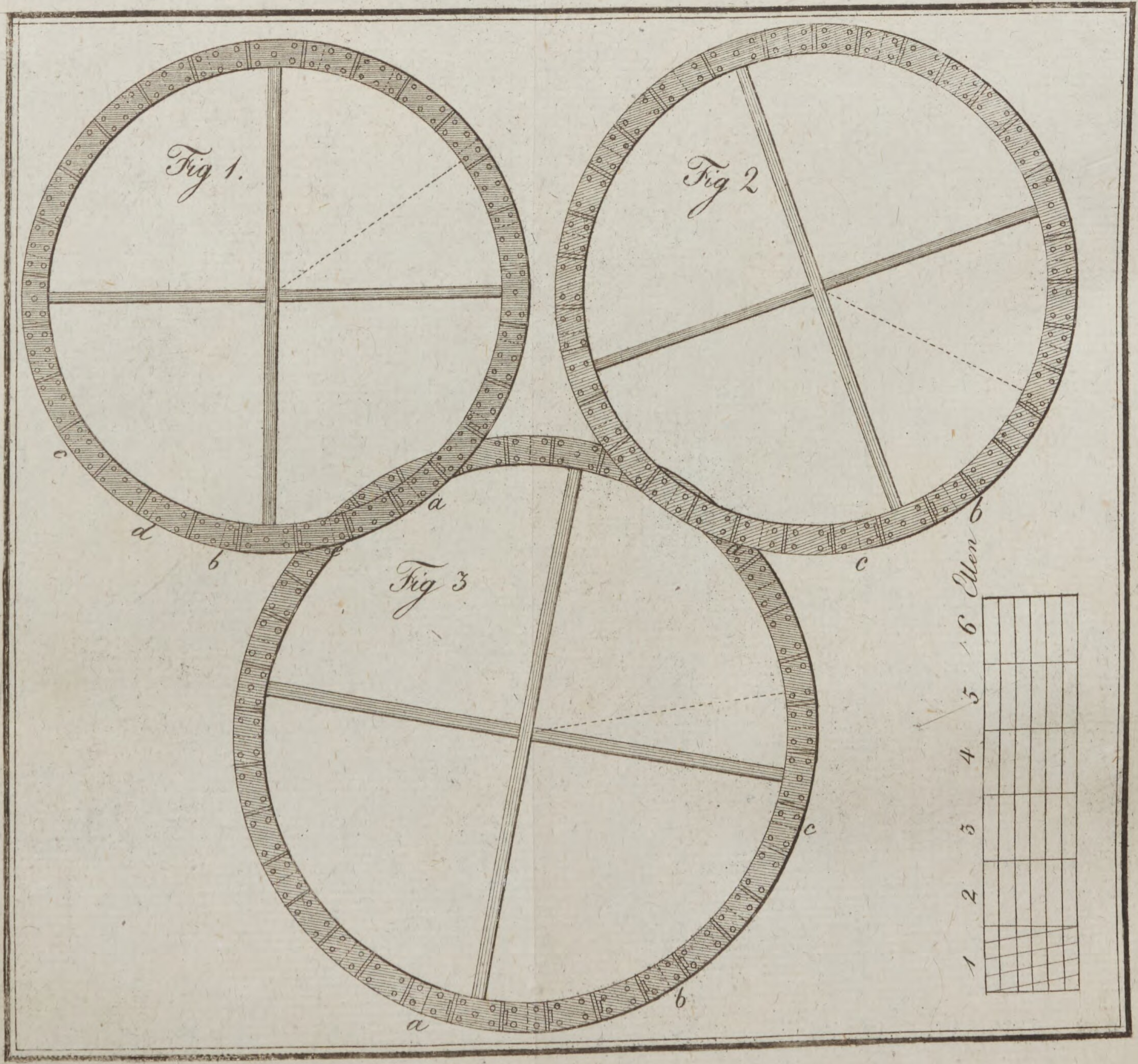
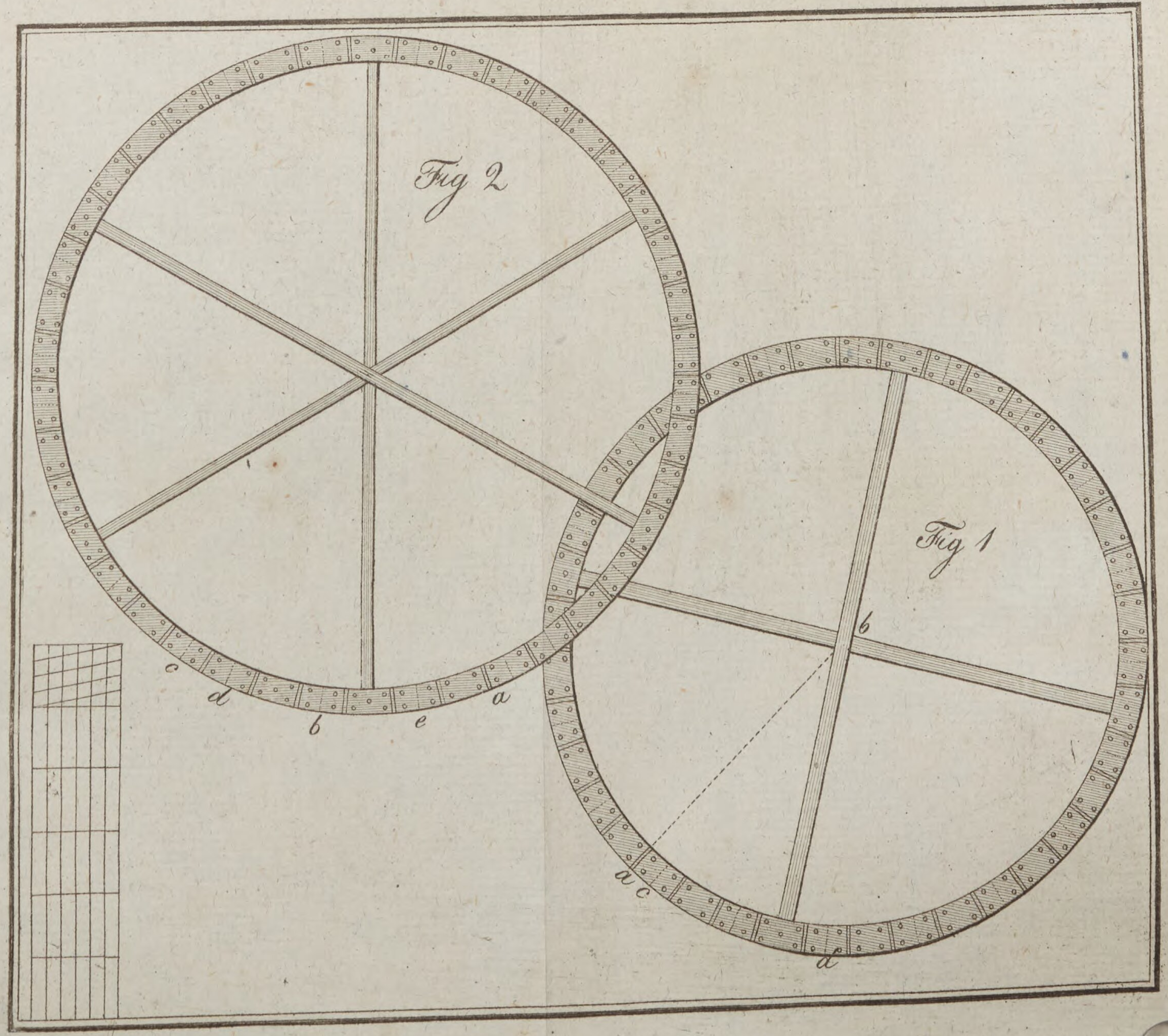


Fig 1.
Fig 2.
Fig 3
Fig 4
Maas Stab zu den Sechsschauflichten Wasserrad
Maas-Stab zu den Siebenschauflichten Wasserrade
Eln

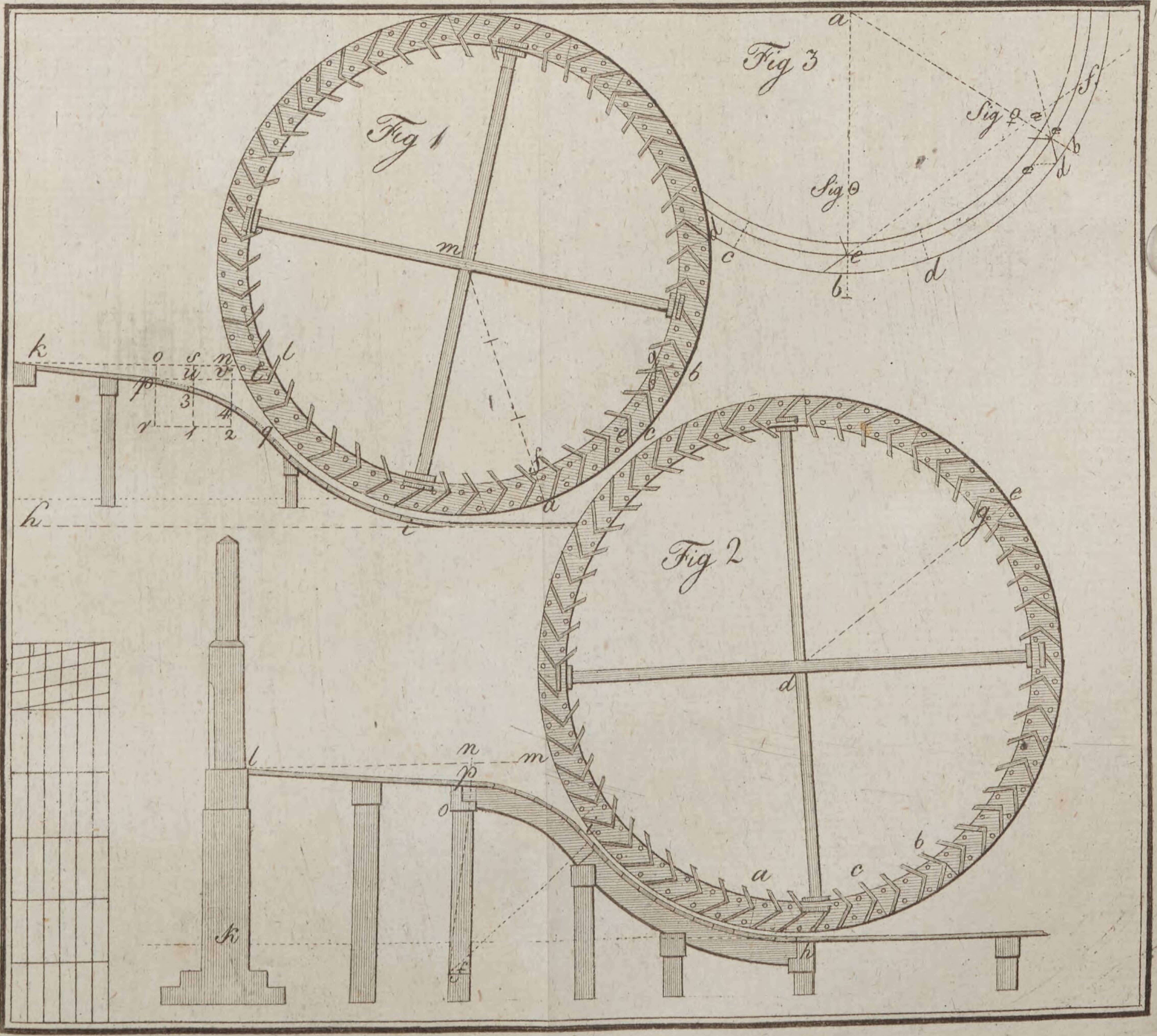
Tab. IV.



Tab V.



Tab VI.



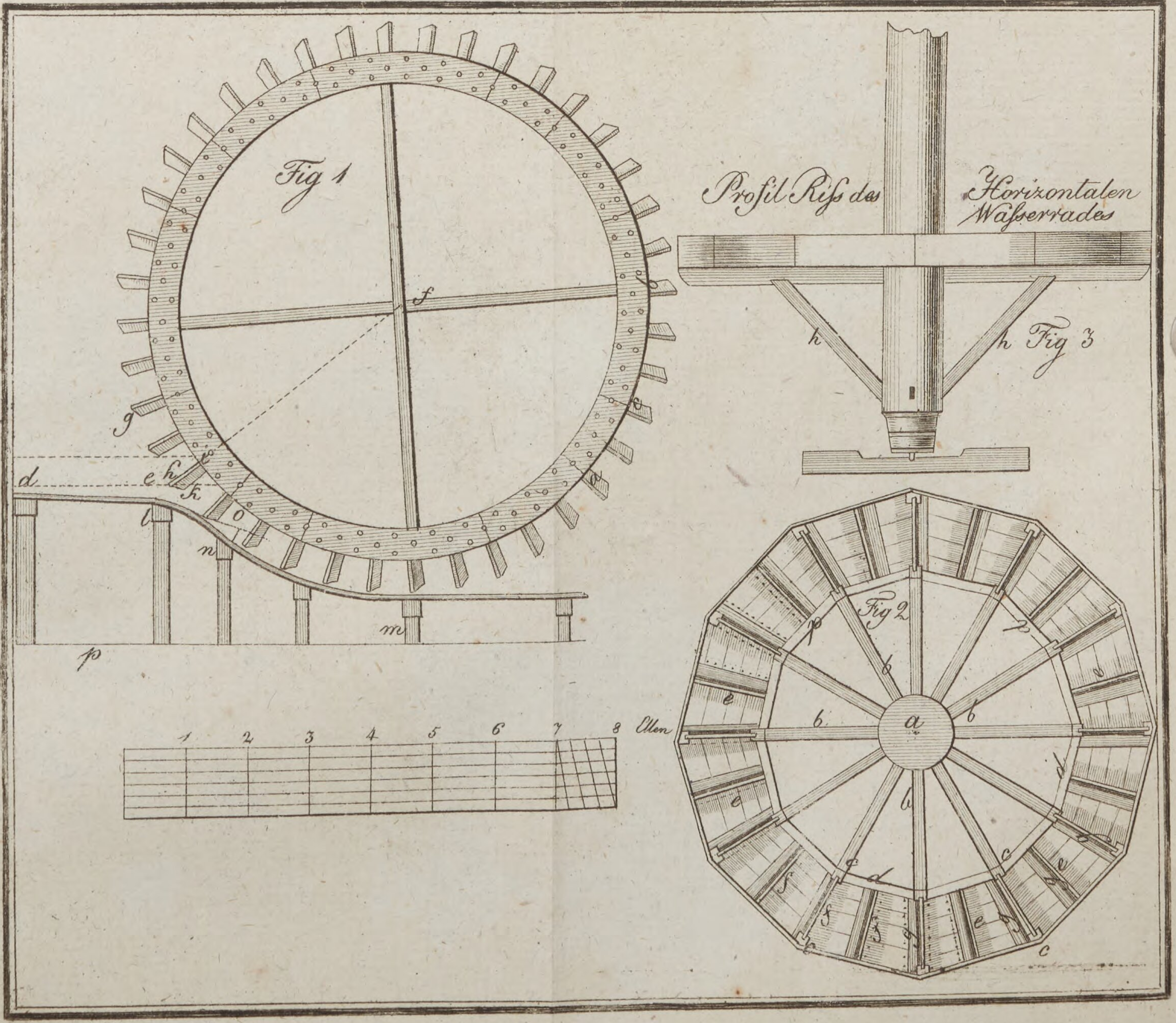
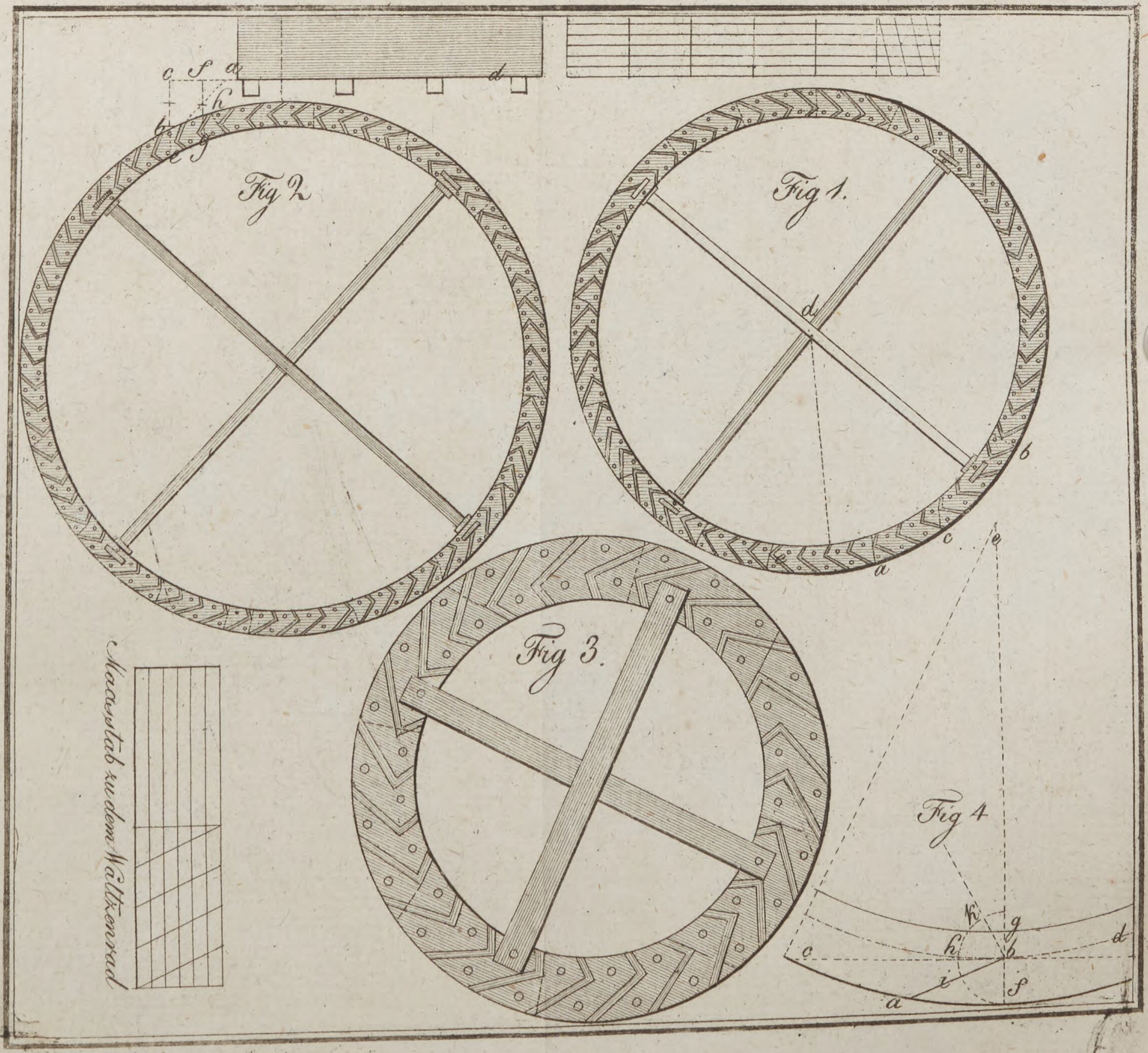
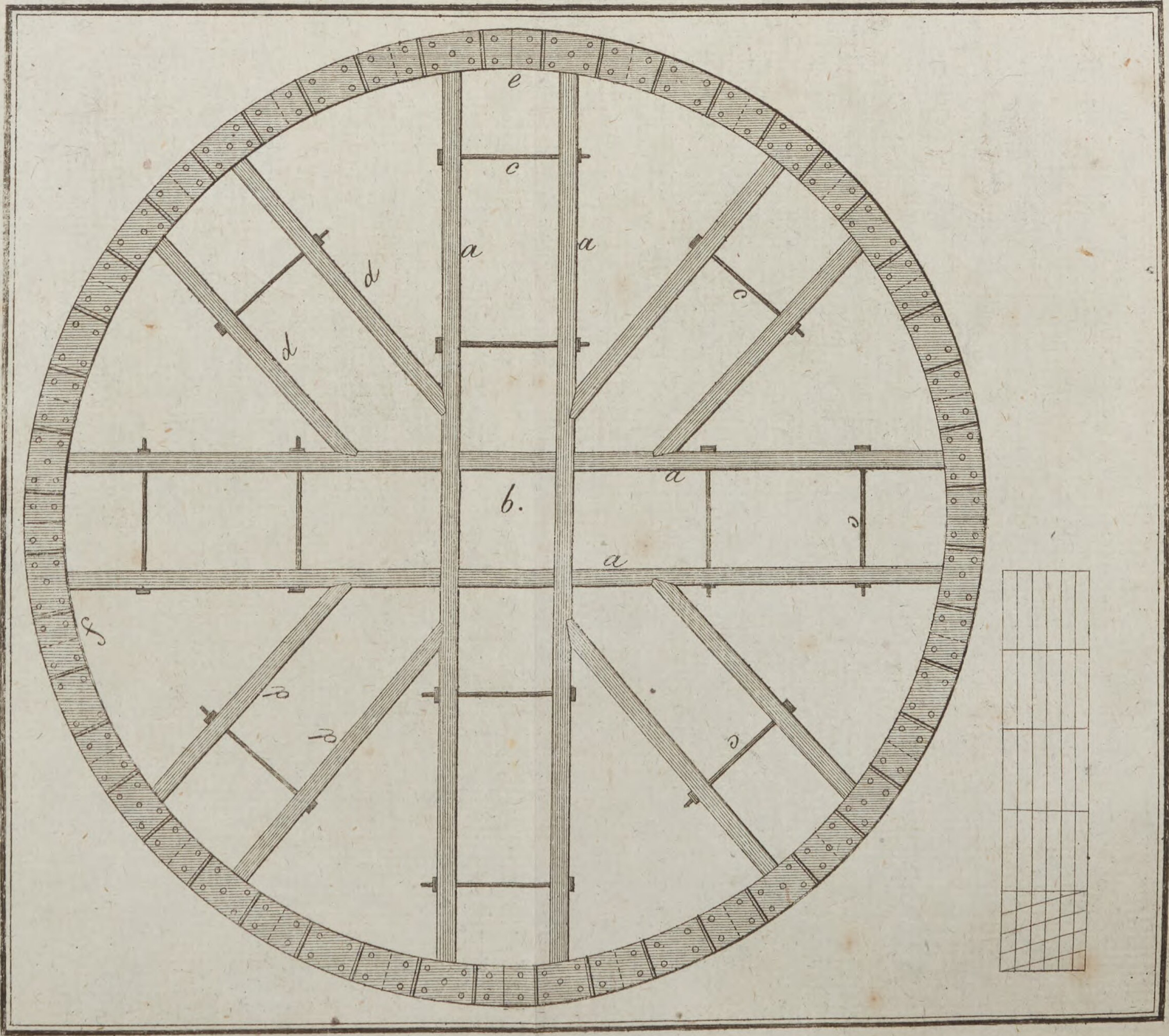


Fig 1
Profil Riss des Horizontalen Wasserrades
Fig 3
Fig 2
1 2 3 4 5 6 7 8 Ellen

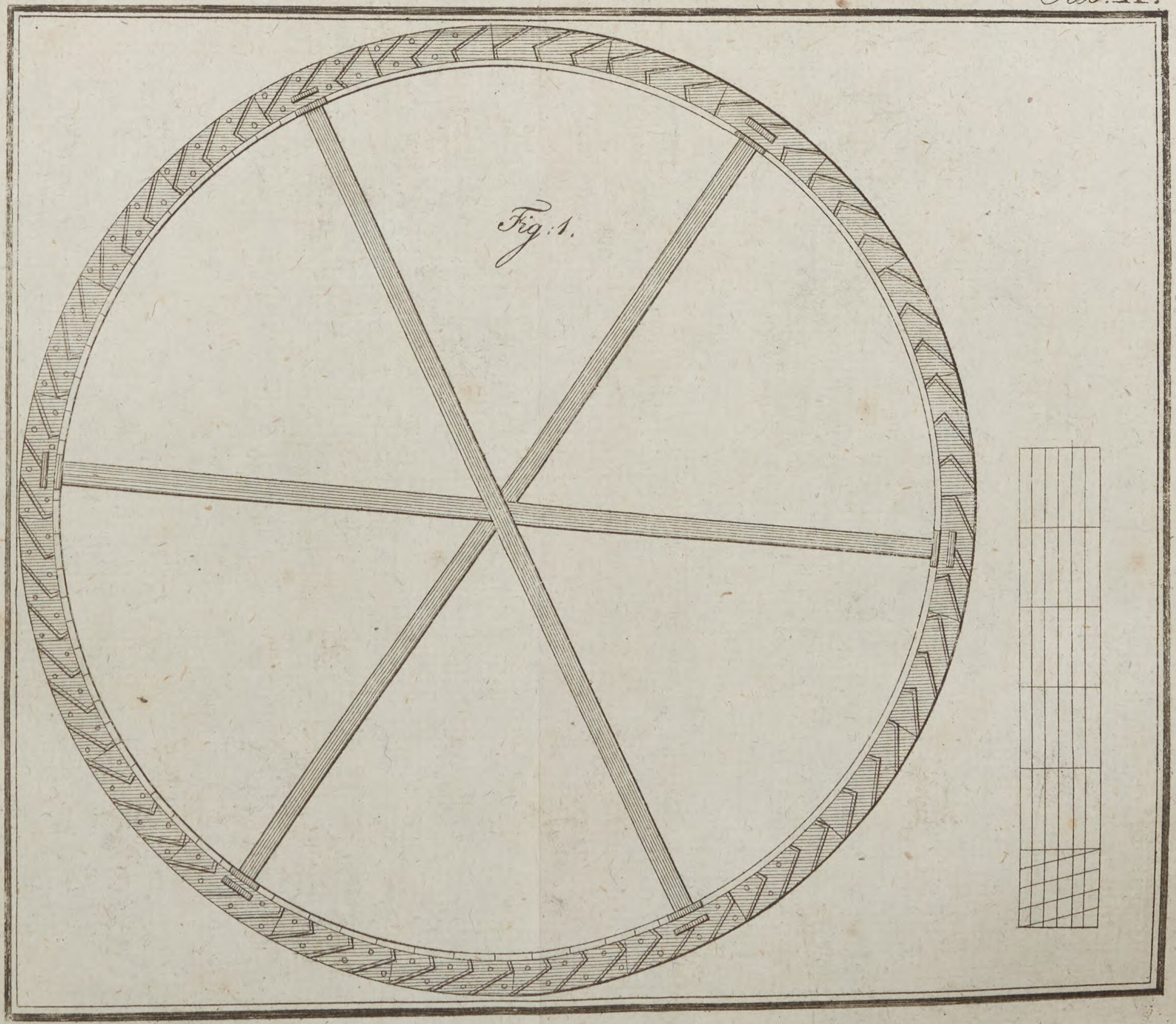
Tab: VIII.



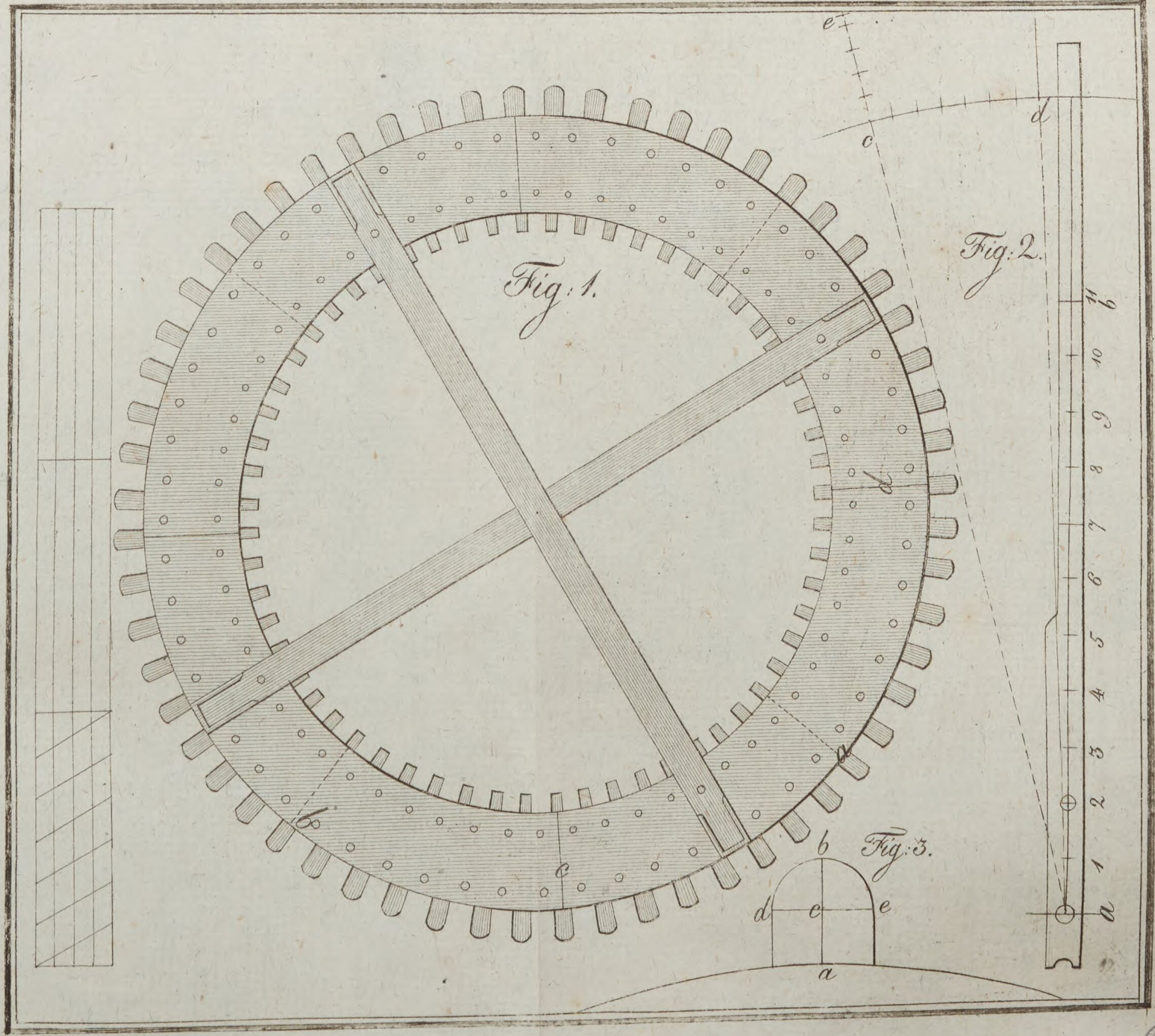
Tab: IX.



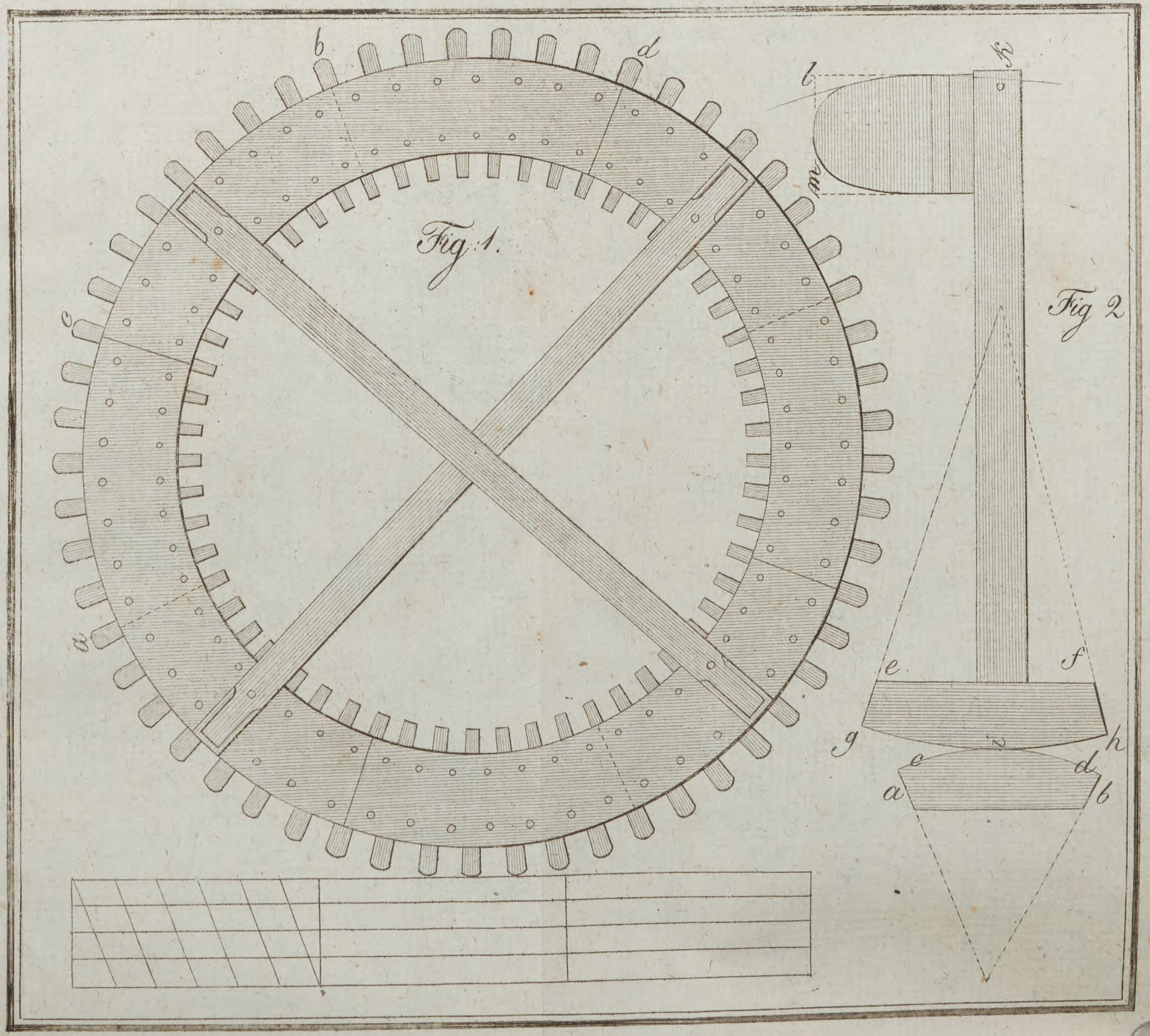
Tab. X.



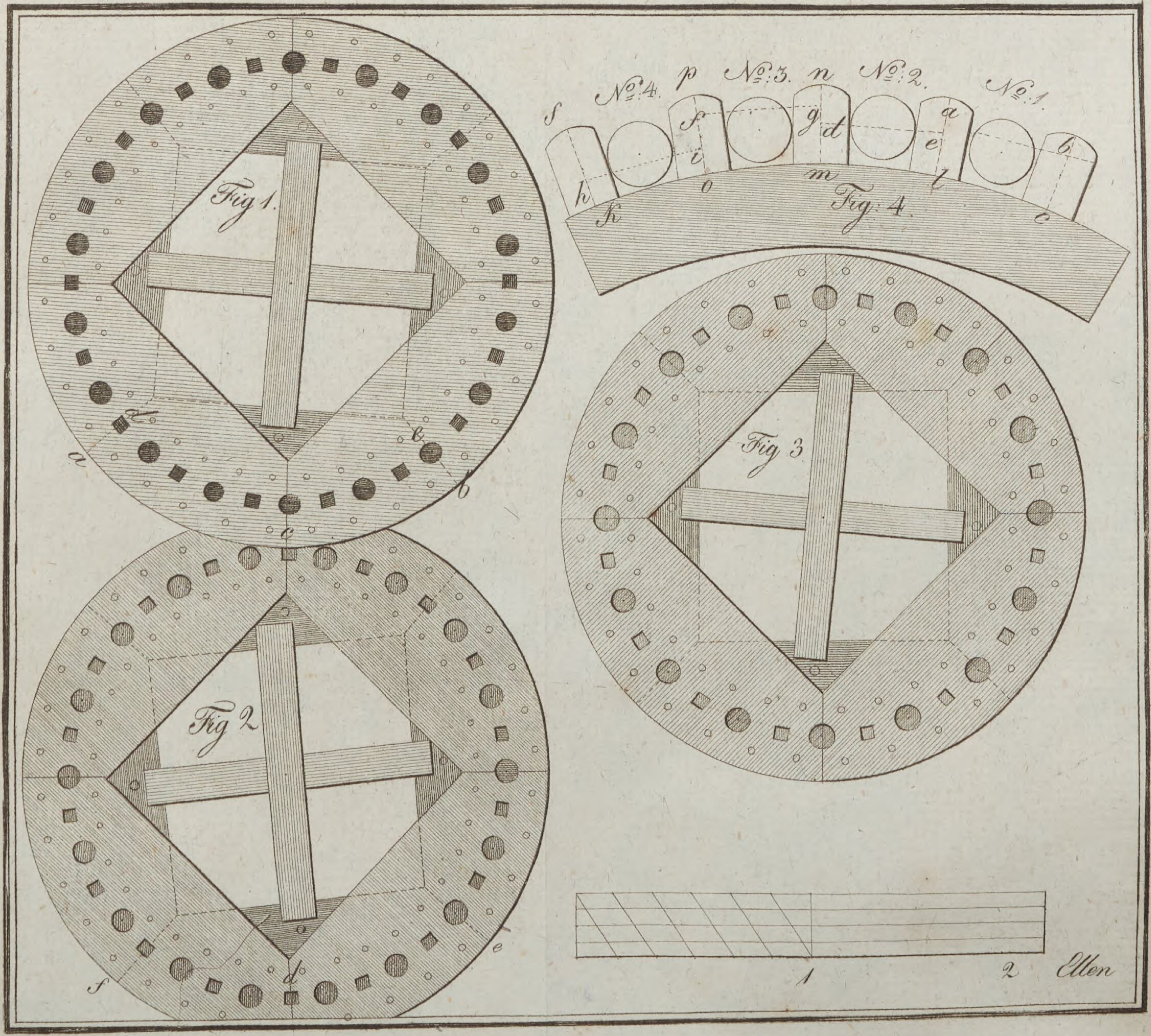
Tab: XI.



Tab: XII.



Tab: XIII.



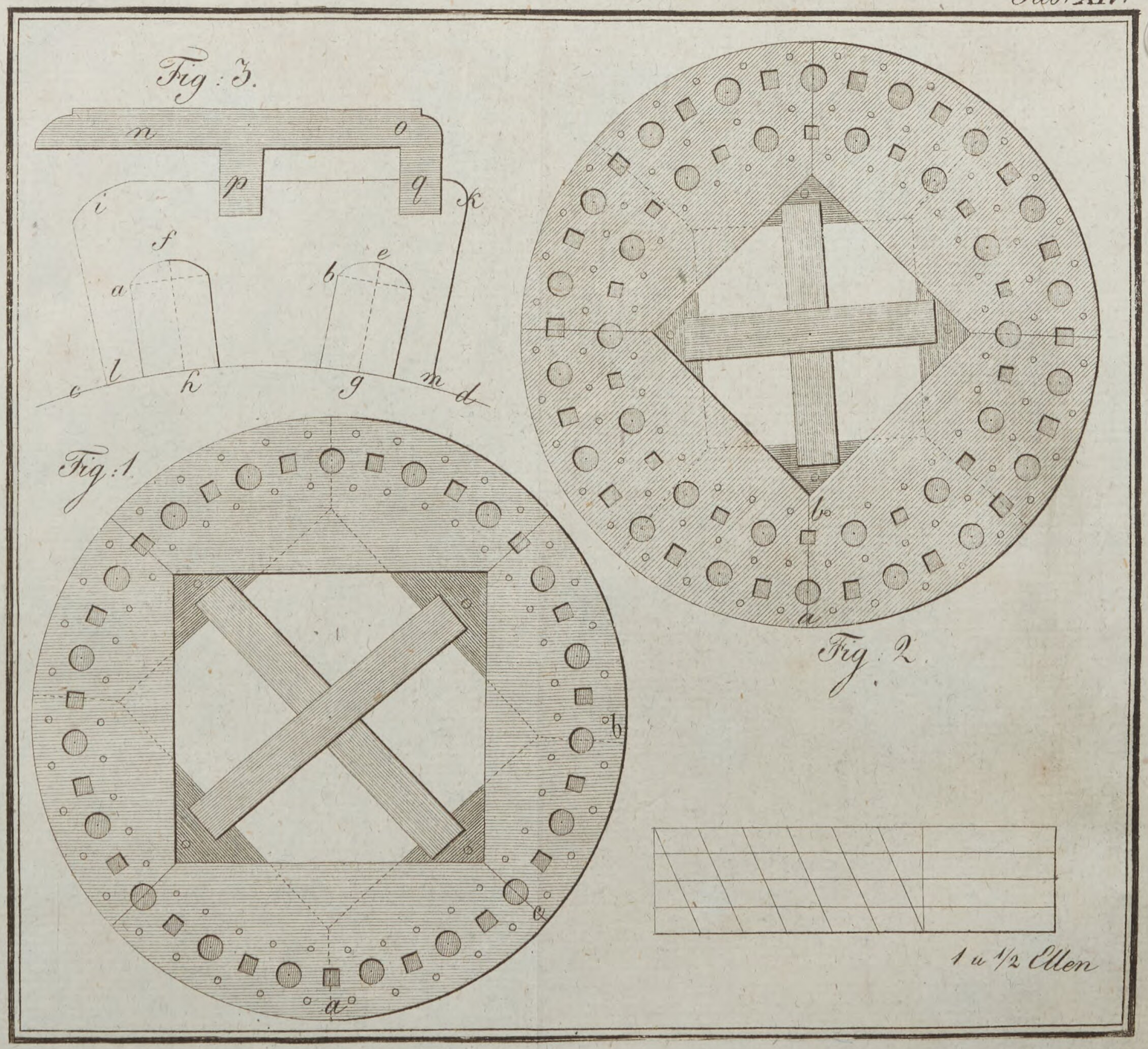
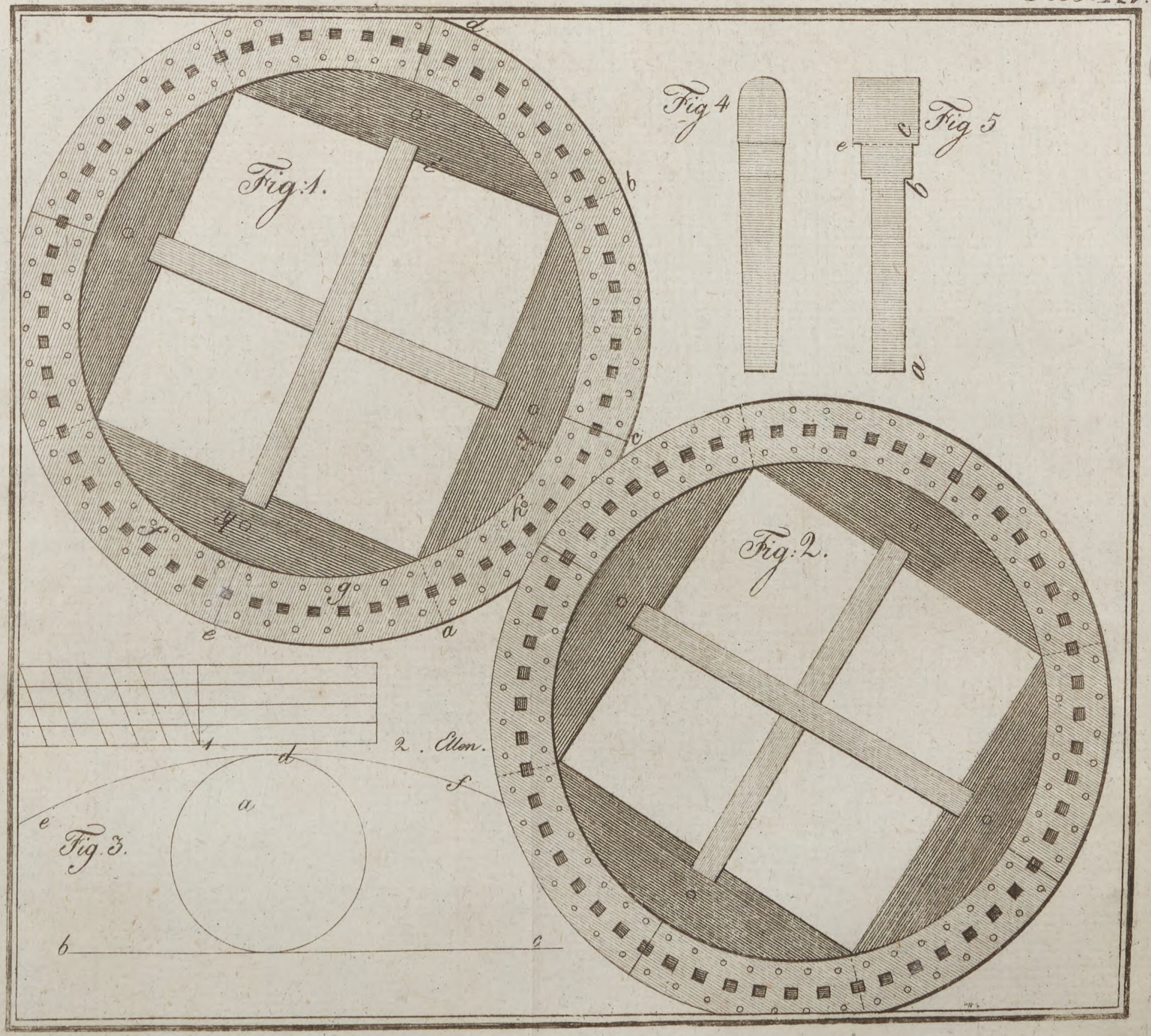
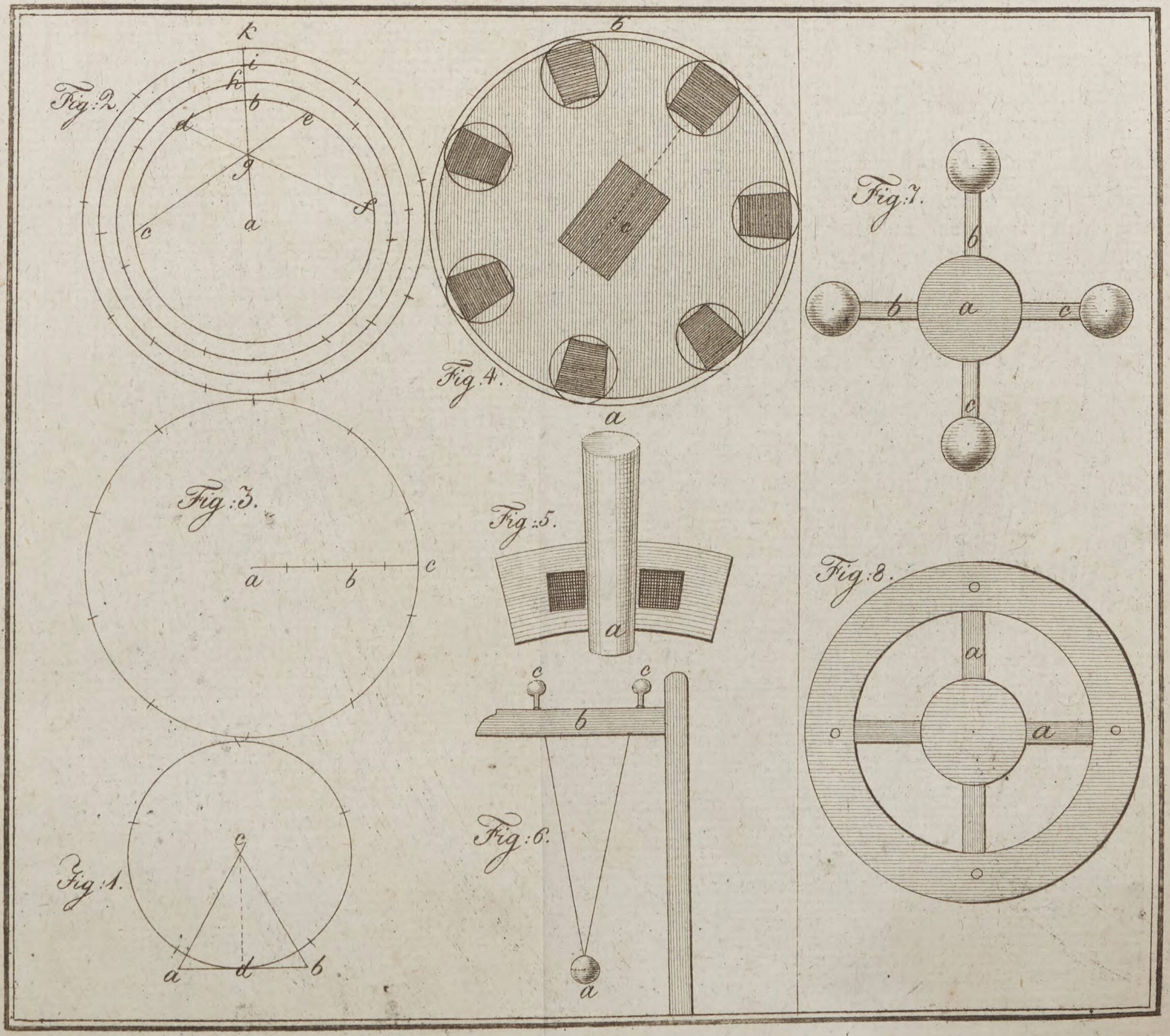


Fig: 3.
n
o
p
q
i
k
f
e
a
b
c
l
h
g
n
d
Fig: 1.
a
b
c
Fig: 2.
a
b
1 u 1/2 Ellen

Tab. XV.



Tab. XVI.



Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Ernst, Heinrich,

Anweisung zum praktischen Mühlenbau, oder gründliche Abhandlung zur Verfertigung des gesammten Radewerks für Müller und Zimmerleute ausgearbeitet
Bd.: Erster Theil

1802

Coburg, Landesbibliothek -- B II 3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11915839-7